



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Estudi per a l'adequació de les instal·lacions del Club Poliesportiu Santa Pau

Treball realitzat per:

MARC FORTET FONTSECA

Graduat en Enginyeria Civil

Dirigit per:

Dr. José Francisco Zárate Araiza

Màster en:

Enginyeria de Camins, Canals i Ports

Barcelona, Juny del 2017

TREBALL FINAL DE MÀSTER

INDEX

1. ANTECEDENTS	14
2. OBJECTE	14
3. EMPLAÇAMENT	15
4. TÍTOL, DADES DE L'AUTOR I ORGANISME INTERESSAT	16
5. ESTAT ACTUAL	17
5.1. Dades generals	17
5.2. Dimensions actuals	18
5.3. Sistema de reg	19
5.4. Sistema d'enllumenat	19
6. RESUM DELS CONDICIONATS QUE SERVEIXEN DE BASE DEL PRESENT ESTUDI	19
6.1. Condicionants tècnics	19
6.2. Condicionants físics	20
6.2.1. Altitud i planimetria	20
6.2.2. Orientació	20
6.2.3. Serveis existents	21
6.2.4. Característiques de l'entorn	22
6.3. Condicionants urbanístics	23
ESTUDI 1: CAMP DE FUTBOL	24
E1.1. OBJECTE	25
E1.2. DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA	26
E1.2.1. ESCENARI 1	26
E1.2.2. ESCENARI 2	29
E1.3. PROCÈS CONSTRUCTIU	30
E1.3.1. ESCENARI 1	31
E1.3.1.1. Desbrossada general	31
E1.3.1.2. Extracció dels elements esportius, balles, reg i il·luminació ...	31
E1.3.1.3. Excavació de graderies i escales d'entrada en formigó	31
E1.3.1.4. Moviment de terres	32
E1.3.1.5. Decapat i compactació de la capa de suport	32
E1.3.1.6. Sistema de reg	33

E1.3.1.7. Vorada perimetral i paviments de formigó	34
E1.3.1.8. Base elàstica	34
E1.3.1.9. Gespa artificial	35
E1.3.1.10. Xarxa d'enllumenat	37
E1.3.1.11. Tancaments del terreny de joc	39
E1.3.1.12. Equipament esportiu	40
E1.3.1.13. Tancaments de la parcel·la	41
E1.3.1.14. Termini	42
E1.3.2. ESCENARI 2	43
E1.3.2.1. Desbrossada general	43
E1.3.2.2. Extracció dels elements esportius, balles, reg i il·luminació ..	43
E1.3.2.3. Excavació en formigó	43
E1.3.2.4. Moviment de terres	43
E1.3.2.5. Actuacions sobre la superfície del camp de futbol	43
E1.3.2.6. Xarxa d'enllumenat	44
E1.3.2.7. Equipament esportiu	46
E1.3.2.8. Tancament perimetral	47
E1.3.2.9. Termini	47
E1.4. RESUM DEL PRESSUPOST	48
ESTUDI 2: PISTES DE TENNIS	50
E2.1. OBJECTE	51
E2.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS	52
E2.3. PROCÈS CONSTRUCTIU	53
E2.3.1. Extracció dels elements esportius, balles i il·luminació	53
E2.3.2. Desbrossada del terreny	53
E2.3.3. Demolició del paviment actual de les pistes	53
E2.3.4. Anivellament de la zona	53

E2.3.5. Tancament del perímetre de les pistes	54
E2.3.6. Xarxa d'enllumenat	54
E2.3.7. Ferm d'aglomerat per al paviment de la pista	54
E2.3.8. Instal·lació de l'equipament esportiu	55
E2.4. TERMINI	55
E2.5. RESUM DEL PRESSUPOST	55
ESTUDI 3: PISTES DE PÀDEL I BÀSQUET I PARC INFANTIL O BIOSALUDABLE	56
E3.1. OBJECTE	57
E3.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS	58
E3.2.1. PISTA DE PÀDEL	58
E3.2.2. PISTA DE BÀSQUET	59
E3.2.3. PARC INFANTIL VS PARC BIOSALUDABLE	60
E3.2.3.1. Parc infantil	60
E3.2.3.2. Parc biosaludable	66
E3.3. PROCÈS CONSTRUCTIU	70
E3.3.1. Desmuntatge de la pista de pàdel	71
E3.3.2. Desbrossament del terreny	71
E3.3.3. Demolició del paviment actual	71
E3.3.4. Anivellament de la zona	71
E3.3.5. Ferm d'aglomerat per al paviment de la pista	71
E3.3.6. Muntatge de la pista de pàdel	72
E3.3.7. Instal·lació de l'equipament esportiu	72
E3.4. TERMINI	72
E3.5. RESUM DEL PRESSUPOST	72
ESTUDI 4: EDIFICI VESTIDORS – BAR	74
E4.1. OBJECTE	75

E4.2. DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA	75
E4.3. PROCÉS CONSTRUCTIU	77
E4.3.1. ENDERROC DE L'EDIFICACIÓ ACTUAL	77
E4.3.2. FASE DE TERRES	78
E4.3.2.1. Neteja de la superfície vegetal	78
E4.3.2.2. Moviment de terres	78
E4.3.2.3. Fonamentació i murs de contenció	78
E4.3.3. FASE D'ESTRUCTURA	79
E4.3.3.1. Pilars	79
E4.3.3.2. Forjat reticular de formigó armat	80
E4.3.3.3. Escales	80
E4.3.3.4. Coberta transitable	80
E4.3.3.5. Coberta amb teula de ceràmica	81
E4.3.4. FASE DE PALETERIA	81
E4.3.4.1. Tancaments i particions	81
E4.3.4.2. Falç sostre registrable	82
E4.3.4.3. Paviments	83
E4.3.4.4. Instal·lacions	83
E4.3.4.5. Instal·lació mobiliari i serveis	84
E4.4. CÀLCULS ESTRUCTURALS	85
E4.4.1. FORJAT	85
E4.4.2. PILARS	87
E4.4.2.1. Base del pilar interior	87
E4.4.2.2. Base del pilar exterior	89
E4.4.2.3. Capdamunt del pilar interior	90
E4.4.2.4. Capdamunt del pilar exterior	92
E4.4.2.5. Armat dels pilars	93

E4.4.3. SABATES QUADRADES	93
E4.4.4. MUR DE CONTENCIÓ	94
E4.5. CÀLCULS DE DIMENSIONAMENT	96
E4.5.1. ABASTIMENT D'AIGUA FREDA	96
E4.5.1.1. Diàmetre de les canonades	96
E4.5.1.2. Pressió al final del circuit	97
E4.5.2. ABASTIMENT D'AIGUA CALENTA	98
E4.5.3. SANEJAMENT	98
E4.5.3.1. Aigües residuals	98
E4.5.3.2. Aigües pluvials	101
E4.5.3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	102
E4.5.3. INSTAL·LACIÓ DE GAS	105
E4.7. PLA D'EVACUACIÓ EN CAS D'INCENDIS	107
E4.7. TERMINI	108
E4.8. RESUM DEL PRESSUPOST	108
ESTUDI 5: PISCINA	109
E5.1. OBJECTE	110
E5.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS	110
E5.2.1. Piscina	110
E5.2.2. Coberta	114
E5.2.3. Bar xiringuito tipus Canouan	116
E5.3. DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA	116
E5.4. CÀLCULS DE DIMENSIONAMENT	119
E5.4.1. Vas de compensació	119
E5.4.2. Cabals	119
E5.4.3. Canal desbordant	119
E5.4.4. Equip de tractament físic de l'aigua	119

E5.5. PROCÈS CONSTRUCTIU	121
E5.5.1. Desbrossada general	121
E5.5.2. Terraplenat i enjardinament	121
E5.5.3. Pavimentació en formigó	121
E5.5.4. Excavacions	121
E5.5.5. Disposició de les canonades	121
E5.5.6. Cimentació de la base de la piscina i col·locació de les xapes .	122
E5.5.7. Col·locació dels panells i cordó de ciment	122
E5.5.8. Disposició del liner	122
E5.5.9. Acabats de la piscina	122
E5.5.10. Disposició de la cobert	122
E5.5.11. Instal·lació del bar xiringuito	122
E5.5.12. Construcció de la caseta tècnica	122
E5.6. TERMINI	123
E5.7. RESUM DEL PRESSUPOST	123
7. CONCLUSIONS	124
8. AGRAIMENTS	127
9. BIBLIOGRAFIA	128
9.1. PÀGINES WEB	128
9.2. PROJECTES CONSULTATS	130

ÍNDEX ANNEX 1: PLÀNOLS

ANNEX 1: PLÀNOLS	132
PLÀNOL 1. EMPLAÇAMENT DE LES INSTAL·LACIONS	133
PLÀNOL 2. TOPOGRÀFIC DEL COMPLEX	134
PLÀNOL 3. ESTUDI 1. ALTERNATIVA 1	135
PLÀNOL 4. ESTUDI 1. ALTERNATIVA 1. SERVEIS	136
PLÀNOL 5. ESTUDI 1. ALTERNATIVA 2	137
PLÀNOL 6. ESTUDI 1. ALTERNATIVA 2. SERVEIS	138
PLÀNOL 7. ESTUDI 2. ESTAT ACTUAL I RESULTAT	139
PLÀNOL 8. ESTUDI 3. ESTAT ACTUAL I RESULTAT	140
PLÀNOL 9. ESTUDI 4. ESTAT ACTUAL	141
PLÀNOL 10. ESTUDI 4. PLANTA GENERAL	142
PLÀNOL 11. ESTUDI 4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	143
PLÀNOL 12. ESTUDI 4. INSTAL·LACIÓ D'AIGUA	144
PLÀNOL 13. ESTUDI 4. INSTAL·LACIÓ DE SANEJAMENT	145
PLÀNOL 14. ESTUDI 4. INSTAL·LACIÓ GAS I EXTRACCIÓ FUMS	146
PLÀNOL 15. ESTUDI 4. PLA D'EVACUACIÓ EN CAS D'INCENDIS	147
PLÀNOL 16. ESTUDI 4. FONAMENTACIÓ	148
PLÀNOL 17. ESTUDI 5. ESTAT ACTUAL I RESULTAT	149
PLÀNOL 18. PROJECCIÓ CINC ESTUDIS JUNTS	150

ÍNDIX ANNEX 2: PRESSUPOSTOS

ANNEX 2: PRESSUPOSTOS	151
PRESSUPOST ESTUDI 1: CAMP DE FUTBOL	152
PE1.1. Sobrecost Alternativa 1 en l'Escenari 1.....	153
PE1.2. Sobrecost Alternativa 2 en l'Escenari 1.....	153
PE1.2. Pressupost desglossat Alternativa 3 en l'Escenari 1	154
PE1.4. Pressupost desglossat de l'Escenari 2	172
PE1.5. Mur de formigó per a la proposta de l'Escenari 2.....	187
PE1.6. Mur de gabions per a la proposta de l'Escenari 2	188
PRESSUPOST ESTUDI 2: PISTES DE TENNIS	189
PE2.1. Pressupost desglossat per construir les noves pistes de tennis	190
PRESSUPOST ESTUDI 3: PISTES DE PÀDEL I BÀSQUET I PARC INFANTIL O BIOSALUDABLE	192
PE3.1. Pressuposts desglossat per a la construcció de la mitja pista de bàsquet i pel canvi d'ubicació de la pista de pàdel	193
PE3.2. Pressupost desglossat per a la instal·lació dels elements necessaris per a la construcció d'un parc infantil	194
PE3.3. Pressupost desglossat per a la instal·lació dels elements necessaris per a la construcció d'un parc biosaludable	196
PRESSUPOST ESTUDI 4: EDIFICACIÓ VESTIDORS – BAR	198
PE4.1. Pressupost desglossat per a la construcció de l'edificació per a vestidors i bar	199
PRESSUPOST ESTUDI 5: PISCINA	210
PE5.1. Pressupost desglossat per a la construcció de la piscina municipal	211

ÍNDEX D'IMATGES

IMATGE 1. Situació del complex esportiu dins l'àmbit municipal

IMATGE 2. Emplaçament de la zona d'actuació de l'estudi

IMATGE 3. Camp de futbol de gespa natural actual

IMATGE 4. Vestidors i bar actuals

IMATGE 5. Pistes de tennis actuals

IMATGE 6. Espai lliure al costat del pavelló

IMATGE 7. Recomanacions de la FIFA per l'orientació dels camps de futbol

IMATGE 8. Detall de la situació actual del camp de futbol

IMATGE 9. Quantitat de terres a aportar en la primera alternativa

IMATGE 10. Quantitat de terres a excavar en la segona alternativa

IMATGE 11. Lateral est actual del camp de futbol

IMATGE 12. Gràfic de gama de grisos i de valors de la intensitat llumínica

IMATGE 13. Seients fixos BLM-1817

IMATGE 14. Visió final de l'Escenari 1 amb la tercera alternativa

IMATGE 15. Gràfic de gama de grisos i de valors de la intensitat llumínica

IMATGE 16. Gràfic resum dels diferents escenaris estudiats

IMATGE 17. Detall de la situació actual de les pistes de tennis

IMATGE 18. Visió final projectada de les noves pistes de tennis

IMATGE 19. Dimensions d'una pista de tennis

IMATGE 20. Seient d'àrbitre de tennis

IMATGE 21. Detall de la situació actual de la zona a modificar

IMATGE 22. Visió final de l'espai estudiat

IMATGE 23. Dimensions d'una pista de pàdel

IMATGE 24. Dimensions d'una pista de bàsquet i de la cistella

IMATGE 25. Paviment de cautxú de seguretat

IMATGE 26. Klastic Urban

IMATGE 27. Tobogan

IMATGE 28. Spider-net

IMATGE 29. Sputnik basic

IMATGE 30. Gronxador de fusta de dos seients

IMATGE 31. Molles

IMATGE 32. Cintura

IMATGE 33. Barres

IMATGE 34. Volants

IMATGE 35. Escaladora

IMATGE 36. Bicicleta

IMATGE 37. Hockey

IMATGE 38. Timó

IMATGE 39. Pit

IMATGE 40. Gràfic resum de les opcions estudiades

IMATGE 41. Estat actual de l'edifici de vestidors i bar

IMATGE 42. Proposta per a la nova edificació de vestidors i bar

IMATGE 43. Detall del mur de contenció de la planta soterrada

IMATGE 44. Encofrat per a la construcció dels pilars

IMATGE 45. Detall de la façana implementada

IMATGE 46. Tancament envidriat pel bar

IMATGE 47. Detall de les peces del falç sostre

IMATGE 48. Plataforma elevadora per a altures de 3 metres

IMATGE 49. Valors dels coeficients eòlics de pressió i succió en funció de l'esveltesa

IMATGE 50. Nomenclatura de les dimensions del mur de contenció

IMATGE 51. Taula del CTE amb el diàmetre mínim de les canonades individuals de desviació

IMATGE 52. Taula del CTE amb el diàmetre mínim dels ramals col·lectors

IMATGE 53. Taula del CTE amb el diàmetre de les baixants

IMATGE 54. Taula del CTE amb el diàmetre dels canelons

IMATGE 55. Taula del CTE amb el diàmetre de les baixants

IMATGE 56. Taula del CTE amb el diàmetre dels col·lectors

IMATGE 57. Intensitat màxima admissible per cables amb conductors de coure

IMATGE 58. Diàmetre de canonada en funció de la longitud i el cabal de gas

IMATGE 59. Diàmetre de canonada de coure segons normativa UNE-EN 1057

IMATGE 60. Panells Skypool per al vas de la piscina

IMATGE 61. Composició del liner per al vas de la piscina

IMATGE 62. Boqueta d'impulsió de fons

IMATGE 63. Embornal d'aspiració de fons

IMATGE 64. Circuit de regeneració de l'aigua de la piscina

IMATGE 65. Aparell per a la desinfecció de l'aigua

IMATGE 66. Coberta Vega Màster Telescòpica oberta

IMATGE 67. Coberta Vega Màster Telescòpica tancada

IMATGE 68. Bar tipus Canouan per la piscina

IMATGE 69. Tancament del sector sud de la zona de la futura piscina

IMATGE 70. Tancament est de la zona de la futura piscina

IMATGE 71. Porta d'accés est a la zona de piscina

IMATGE 72. Porta d'accés oest a la zona de piscina

ÍNDIX DE TAULES

TAULA 1. Cost dels canvis de superfície de gespa artificial amb els anys

TAULA 2. Tipus de fonamentació per a les columnes troncocòniques

TAULA 3. Tipus de fonamentació per a les columnes troncocòniques

TAULA 4. Valors dels coeficients per als diferents tipus de forjat analitzats

TAULA 5. Valors del cantells mínims i seleccionats per a cada forjat

TAULA 6. Valors del coeficients pel càlcul del número de rodons

TAULA 7. Elements vestidors àrbitres

TAULA 8. Elements vestidors generals

TAULA 9. Elements banys pel públic

TAULA 10. Elements cuina del bar

TAULA 11. Elements banys del bar

TAULA 12. Resultats diàmetre canonades de desviació individuals

TAULA 13. Resultats diàmetre canonades dels ramals col·lectors

TAULA 14. Resultats diàmetre canonades de les baixants

TAULA 15. Resultats diàmetre canonades dels col·lectors

TAULA 16. Circuits de l'edificació amb les previsions de càrrega

TAULA 17. Valors de les longituds i cabals de gas

TAULA 18. Valors dels diàmetres obtinguts pel pas del gas

TAULA 19. Valors dels diàmetres interiors de les canonades de coure

1. ANTECEDENTS

La zona esportiva municipal del Club Poliesportiu Santa Pau “Pitu Padrosa” està situada a l’Avinguda Joan Pinsach del municipi de Santa Pau a la comarca de la Garrotxa. Va ser fundada l’any 1978 i es tracta d’una entitat oberta a tothom, sense ànim de lucre i amb ganes de fomentar l’esport en el municipi.

El club disposa de varis equips que participen en campionats territorials i comarcals. Pel que fa al futbol disposa d’un equip amateur federat que participa en el grup 17 de la 3era Catalana, dos equips d’escoleta que participen a la lligueta del Consell Comarcal de la Garrotxa i un equip de veterans que participa a la lliga comarcal. El C.P. Santa Pau també disposa d’una secció de tennis que realitza entrenaments durant tota la setmana per a totes les edats.

Actualment, les seves instal·lacions estan formades per un camp de futbol de gespa natural, dues pistes de tennis, una pista de pàdel *outdoor*, una pista poliesportiva exterior, sobre la qual es troba la pista de pàdel ocupant-ne la meitat, i un pavelló poliesportiu.

D’aquesta manera es planteja l’estudi del cost que suposaria realitzar diferents actuacions en el recinte per tal de millorar les instal·lacions.

Es tracta doncs d’un pas més en la millora global de les instal·lacions esportives, les quals requereixen un programa continu i progressiu d’adequació i modernització.

2. OBJECTE

El present estudi s’efectua com a Treball Final de Màster, amb el vistiplau del Club Poliesportiu Santa Pau, per tal d’establir i definir les diferents actuacions per a la millora de les instal·lacions esportives del municipi. La principal intenció de realitzar el següent estudi sorgeix de la motivació personal per a realitzar un treball que suposi d’interès clar i destacat per algú. Ha sorgit de la intenció de desmarcar-se d’un treball més aviat teòric, i tot i la consulta bibliogràfica que ha requerit, dotar-lo d’un valor pràctic. A més, com a usuari de les instal·lacions del Club Poliesportiu Santa Pau i de tenir molts amics i coneguts que també ho són, m’ha permès dotar l’estudi d’una visió personal que crec que ajudarà a valorar les necessitats del recinte.

Es consideren cinc estudis que es localitzen en diferents zones del complex esportiu del municipi.

El primer estudi exposarà la instal·lació d’una superfície de gespa artificial sobre l’actual camp de futbol, ja que l’estat de la gespa degut a la climatologia del municipi incentiven el canvi per poder disposar d’un camp amb un estat òptim per a la pràctica de l’esport.

El segon estudi plantejarà la millora de les actuals pistes de tennis, amb una reubicació i millora de la superfície de joc.

El tercer estudi es centrarà en el millor aprofitament d'una zona on actualment només hi trobem una pista de pàdel, de manera que s'hi vol afegir mitja pista de bàsquet i un parc infantil o un parc biosaludable per ampliar les possibilitats oferides pel complex.

El quart estudi desenvoluparà la construcció d'una nova edificació que substituirà els actuals vestidors del recinte. Això permetria modernitzar unes instal·lacions que resten de la mateixa manera des de l'obertura del complex.

L'últim estudi, el cinquè, treballarà en la millora d'una extensió de terreny al costat del pavelló poliesportiu que es troba actualment en desús. En aquesta zona s'hi planteja la construcció d'una piscina municipal per tal de dotar al municipi d'una instal·lació que actualment no té.

En definitiva, el conjunt de l'estudi s'emmarca dins d'un programa més ampli de millora de les instal·lacions esportives municipals.

3. EMPLAÇAMENT

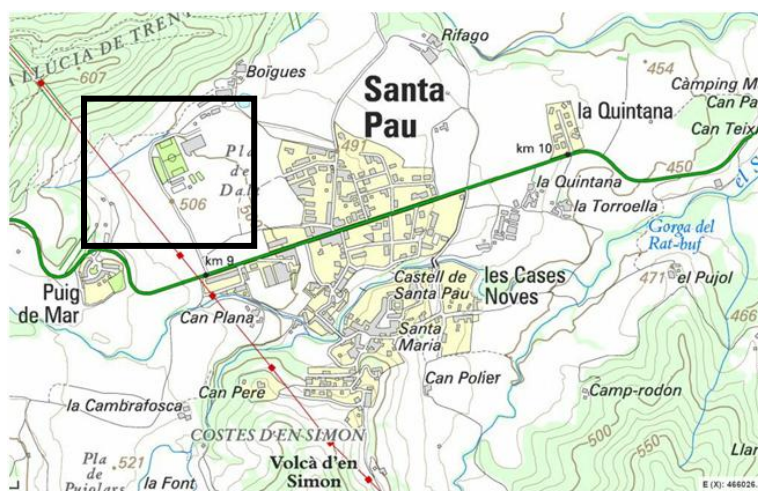
La zona esportiva municipal, objecte d'acondicionament, es troba al Passatge de l'Avinguda Joan Pinsach del municipi de Santa Pau a la Garrotxa.

Les coordenades UTM al centre de l'equipament esportiu són les següents:

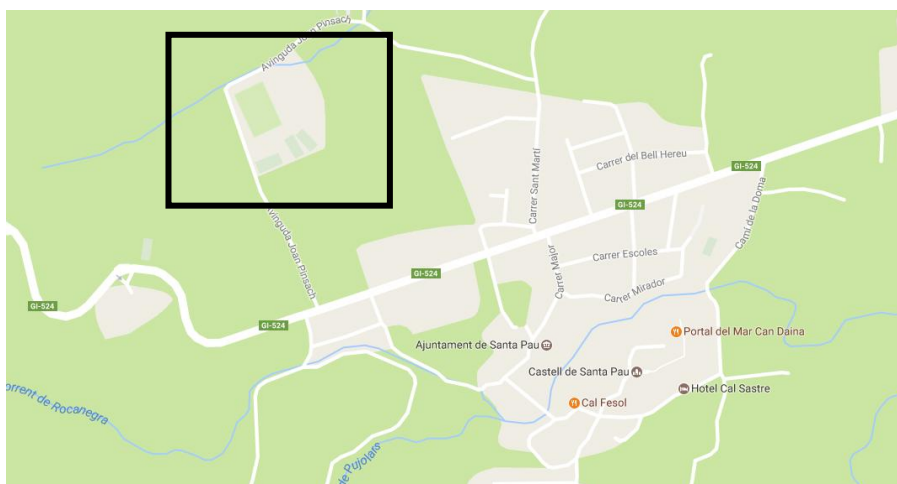
X: 464009,64 m

Y: 4666330,13 m

En les imatges següents es pot observar l'emplaçament de la zona esportiva dins la zona del municipi de Santa Pau. Es pot consultar el Plànol 1, en l'Annex 1, el detall de l'emplaçament.



Imatge 1. Situació del complex esportiu dins l'àmbit municipal[1]



Imatge 2. Emplaçament de la zona d'actuació de l'estudi

4. TÍTOL, DADES DE L'AUTOR I ORGANISME INTERESSAT

El títol del present és: *“Estudi per a l'adequació de les instal·lacions del Club Poliesportiu Santa Pau”*

L'autor del present és: Marc Fortet Fontseca, Graduat en Enginyeria Civil.

Adreça i dades de contacte:

Avinguda Santa Coloma 22, 2n 2a

17800, Olot, Girona

Tel. Mòbil 659270807

mfortet8@hotmail.com

L'organisme interessat en el present estudi és:

Club Poliesportiu Santa Pau

Passatge de la Roqueta, 20

17811, Santa Pau, Girona

Telèfon: 972 68 04 31

President: Sr. Joan Padrosa Cortinas

5. ESTAT ACTUAL

5.1. Dades generals

El conjunt de la zona esportiva municipal del Club Poliesportiu Santa Pau està format per un camp de futbol de gespa natural i dues edificacions destinades a vestidors, serveis públics i bar.

També consta de dues pistes dures, o de ciment, de tennis i una pista poliesportiva de ciment que alhora conté una pista de pàdel en una de les seves meitats.

A més, disposa d'un pavelló Poliesportiu amb tots els equipaments disponibles (pista poliesportiva coberta, vestidors i sales per a realitzar activitats dirigides).

Per últim, en aquestes instal·lacions hi trobem un espai lliure al costat del pavelló d'uns 2.800 m².



Imatge 3. Camp de futbol de gespa natural actual



Imatge 4. Vestidors i bar actuals



Imatge 5. Pistes de tennis actuals



Imatge 6. Espai lliure al costat del pavelló

5.2. Dimensions actuals

El complex poliesportiu de Santa Pau consta de 20.440 m², incloent el pavelló poliesportiu, que en el present estudi no s'hi plantegen modificacions, però sí en el seu entorn pròxim.

Les dimensions actuals de les zones de tennis i de pàdel són de, respectivament, 1.763 m² i 1.134 m².

Pel que fa a la zona adjacent al pavelló, actualment en desús, té una extensió de 2.800 m².

A més, podem definir també les dimensions actuals del terreny de joc del camp de gespa natural corresponents a 94,67 metres de llargada per 53,14 metres

d'amplada. El perímetre del terreny de joc està delimitat per una barana formada per perfil rodó de 50 mm d'acer galvanitzat amb balles publicitàries en tres dels seus costats. En el costat restant hi trobem directament la graderia de formigó pels assistents als partits amb una barana de separació.

La resta d'espai disponible correspon als accessos als diferents espais del complex, els actuals vestidors i el pàrquing de la zona de davant el pavelló.

5.3. Sistema de reg

Actualment, l'únic espai del complex poliesportiu que requereix de sistema de reg és el camp de futbol.

El sistema de reg del camp de futbol de gespa natural consta de dotze aspersors emergents connectats a través de tubs PEAD de 10 atm.

L'aigua necessària per el reg, s'obté directament del servei municipal d'aigua de l'empresa SOREA, amb la comoditat que els pous de recaptació d'aigua de tot el municipi estan dins el recinte de la zona esportiva municipal.

5.4. Sistema d'enllumenat

Aquest camp disposa actualment d'un sistema d'enllumenat format per sis columnes de 14 m d'alçada amb tres projectors amb làmpades de vapor d'hal·logenurs metàl·lics en cadascuna de les columnes. El control d'aquest sistema lumínic es troba en l'edifici on hi ha els vestidors. Es pot comprovar la seva disposició en el Plànol 2, en l'Annex 1.

Pel que fa als altres equipaments, trobem que les pistes de tennis disposen d'un sistema d'enllumenat format per leds, instal·lat recentment, i la pista de pàdel té el seu propi sistema d'enllumenat, incorporat en la seva estructura, que consta de quatre focus amb una altura mínima des del terra fins a la part inferior del projectors de 6 metres. El control d'aquest sistema lumínic també es troba en l'edifici dels vestidors.

6. RESUM DELS CONDICIONANTS QUE SERVEIXEN DE BASE DEL PRESENT ESTUDI

6.1. Condicionants tècnics

S'ha disposat de la següent informació de caràcter tècnic per a l'elaboració del present estudi:

- Aixecament topogràfic realitzat durant el mes de novembre del 2007 mitjançant una estació total automàtica robotitzada TCRP205 15cc, R100 i tractament de les dades mitjançant programari MDT. Reflectit en el Plànol 2, en l'Annex 1.

- Estudi geotècnic de la zona per l'empresa LITHOS GEOTÈCNIA durant el mes de juliol del 2008[72].
- Ortofotomapes i topogràfics vectorials de l'Institut cartogràfic de Catalunya.

6.2. Condicionants físics

6.2.1. Altitud i planimetria

L'altitud mitjana de l'àmbit d'actuació és de 496 m sobre el nivell del mar, esdevenint aquesta l'altitud del camp de futbol.

El pavelló i la zona adjacent a ella es troba uns 2 metres per sota, mentre que la part dels vestidors actuals i la zona poliesportiva amb les pistes de tennis i de pàdel es troba a uns 2 metres per sobre.

L'aixecament topogràfic del camp ha mostrat un terreny de joc amb una planimetria irregular amb una diferència en l'eix longitudinal d'entre 20 i 30 cm a una cota inferior en la línia de porteria Nord-Oest respecte la Sud-Est de forma més o menys progressiva. Pel que fa l'eix transversal, aquest mostra una certa regularitat pel que fa a les cotes dels laterals.

6.2.2. Orientació

Prenent com a referència el camp de futbol podem establir que l'orientació de l'eix longitudinal d'aquest dista del sentit Nord-Sud amb una desviació a l'est de 25°, adequant-se perfectament a totes les recomanacions per a instal·lacions esportives situades a l'exterior.

Des del Consell Català de l'Esport[6] fins a la FIFA[8], entitat mundial més important del futbol, estableixen unes recomanacions en aquest sentit adequant-se a la manera més eficient per a la pràctica d'aquest esport.

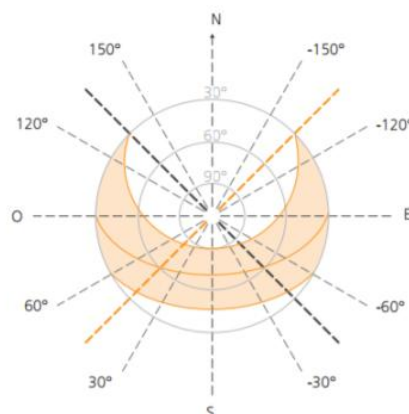
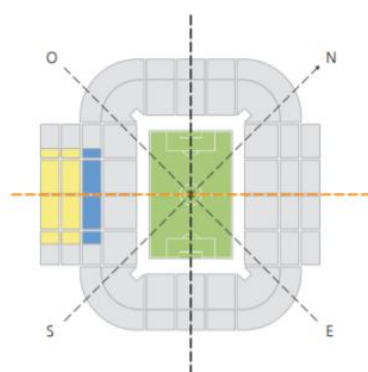


Diagrama 1c:
Orientación del
terreno de juego

- Tribuna VIP
- Tribuna de los medios informativos
- Posición media del sol en la mitad del partido
- Eje de orientación del terreno de juego
- Trayectoria del sol

Imatge 7. Recomanacions de la FIFA per l'orientació dels camps de futbol[8]

6.2.3. Serveis existents

Hi ha tota una sèrie de serveis existents, els més rellevants dels quals, i que ja s'han anat definint anteriorment, es citen a continuació:

- Sistema de reg de l'actual camp de gespa natural.
- Xarxa elèctrica i de terra dels actuals sistemes d'enllumenat del camp de gespa natural i de les pistes de tennis.
- Subministres elèctrics i d'aigua potable de l'actual edificació de vestidors i bar.
- Estació transformadora de baixa tensió situada al costat de l'actual rampa d'accés al camp de futbol.

De manera general, tenim:

Sanejament:

Clavegueram: la xarxa de clavegueram municipal transcorre per l'Avinguda Joan Pinsach amb un col·lector que comunica amb l'estació EDAR de tractament biològic amb una capacitat d'uns 300 m³ diaris gestionada per l'empresa AQUAMBIENTE SERVICIOS PARA EL SECTOR DEL AGUA SAU.

Pluvials: no hi ha xarxa ja que, al tractar-se d'un poble de muntanya, el sector on es troba la zona esportiva està apartada del nucli urbà, envoltada de camps i vegetació que permet la infiltració de l'aigua de pluja.

Aigua:

Actualment la parcel·la disposa de proveïment d'aigua potable municipal a partir del subministrament per part de la companyia Sorea. Disposa d'una connexió directa amb el pou que abasteix al poble, ja que aquest, com s'ha comentat anteriorment, està situat en el propi recinte de la zona esportiva de Santa Pau. Aquesta connexió deriva per al seu ús en el reg i en l'edificació destinada actualment al bar i als vestidors.

Electricitat i enllumenat:

L'actual camp de futbol disposa de subministrament elèctric, tot i que caldrà renovar les connexions per al subministrament del nou equipament projectat. Caldrà també una major potència a la que actualment hi ha instal·lada i per tant caldrà modificar l'escomesa existent i dotar al conjunt del complex esportiu de nous elements.

Gas:

Les canalitzacions de gas transcorren per l'Avinguda Joan Pinsach.

Telecomunicacions:

Els serveis de telecomunicacions transcorren, actualment, per l'Avinguda Joan Pinsach.

6.2.4. Característiques de l'entorn

Accés:

L'accés tant dels vianants, vehicles de manteniment i persones discapacitades és, actualment, l'Avinguda Joan Pinsach i la previsió és que continuï així per a jugadors, tècnics, serveis de manteniment i assistents, mentre que l'accés de assistències mèdiques d'urgència es trobaria en l'actual aparcament del Pavelló Municipal, al final de la mateixa Avinguda Joan Pinsach.

Edificacions adjacents:

La zona esportiva municipal de Santa Pau està envoltada per camps de conreo. L'únic edifici ja construït, i que no es planteja modificar en els següents estudis, dins el propi perímetre de la zona esportiva, és l'actual Pavelló Municipal.

Trànsit:

L'Avinguda Joan Pinsach presenta un trànsit baix ja que representa un accés exclusiu per a la zona esportiva.

Nivell sonor:

Baix.

Geologia:

El subsòl de la parcel·la estudiada permet diferenciar dos nivells estratigràfics com a fonamentals entre 1,2 m i 3,4 m de potència, la heterogeneïtat és una de les característiques més interessants.

En el primer nivell hi trobem una alternança de gredes negre-blava neta grano-decreixent fins a argiles negre-marró fosc amb una consistència de mitja a dura i compacitat de fluixa a densa. A més, apareix en tot el solar. Presenta la particularitat de ser un nivell heterogeni i la seva identificació s'ha fet visualment de l'extracció del testimoni continu dels sondejos juntament amb els valors obtinguts de la penetració dinàmica.

En el segon nivell trobem bombes i colades de lava o tossols amb una consistència dura i compacitat molt densa. A més, apareix en tot el solar. Presenta la particularitat de ser un nivell heterogeni i la seva identificació s'ha fet visualment de l'extracció del testimoni continu dels sondejos.

Hidrologia:

No s'ha detectat la presència d'aigua en el subsòl del solar durant la realització dels assaigs.

Tot i això, els materials que constitueixen el nivell 1 presenta una certa permeabilitat en alguns petits intra nivells i en èpoques de pluges aquests materials es saturen d'aigua. Per tant, és convenient que la direcció tècnica de l'obra prengui les mesures d'impermeabilització que considerin convenientes.

6.3. Condicionants urbanístics

Segons el Pla d'Ordenació Urbanística municipal del poble de Santa Pau[9] es qualifica aquests terrenys d'àrees d'esport i lleure.

Sota aquest epígraf s'inclouen aquells terrenys qualificats com espais lliures d'edificació, en els que s'hi preveu la implantació d'instal·lacions i usos esportius així com els complementaris per al desenvolupament d'aquests, que no s'hagin de desenvolupar en recintes tancats, de manera que el sostre, volum i ocupació de les edificacions de servei siguin poc significatius en relació a l'extensió de l'àrea així qualificada.

ESTUDI 1: CAMP DE FUTBOL

E1.1. OBJECTE

La principal obra d'aquest estudi és la millora del terreny de joc del camp de futbol. Aquesta ha estat la motivació principal que ha promogut aquest estudi i que a posteriori s'ha decidit complementar amb la resta d'estudis que s'aniran realitzant, enfocats tots en la modernització del complex poliesportiu del Club Poliesportiu Santa Pau.

En l'actualitat, ha aparegut amb força la gespa artificial com a superfície idònia per a la pràctica del futbol. No només per temes de uniformitat de la superfície, sinó també per aportar una possibilitat d'explotació il·limitada amb unes garanties elevades, ja que aquesta no es malmet amb la mateixa rapidesa amb la que ho fa la gespa natural.

També suposa una millora en el tema del manteniment. Un camp de gespa natural requereix que es talli cada poc temps, cada quinze dies com a molt, que s'aboni durant la primavera i que per l'estiu es sulfati, es punxi, s'escarifiqui, es sembri i s'aboni de nou. A més a més, s'han de tapar un per un els possibles forats que hagin quedat en el camp degut a l'ús del camp de futbol durant tota la temporada. Això aporta un cost anual entre uns 4.000 i 6.000 euros.

Tot això no s'ha de realitzar si es disposa d'una superfície de gespa artificial. El manteniment que requereix aquesta superfície sintètica consisteix en un tractament especial a realitzar per una empresa especialitzada que suposa un cost anual d'uns 1.500 euros. A més, es requereix d'un raspallat cada 15 dies a través d'un raspall que pot ser mogut per un quad, per exemple.

Com es pot comprovar amb aquests preus orientatius, el cost de manteniment anual difereix bastant entre les dues superfícies i dota a la gespa artificial d'un argument de pes per a la seva implementació.



Imatge 8. Detall de la situació actual del camp de futbol

E1.2. DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA

El present estudi contempla la construcció d'un camp de futbol amb el marcatge d'un terreny de joc de futbol 11 i dos terrenys de joc de futbol 7.

En aquest procés s'analitzaran dos escenaris. En el primer es contemplaran les opcions de canviar dràsticament l'aspecte de les instal·lacions esportives del complex poliesportiu de Santa Pau amb la construcció d'un camp de futbol de gespa artificial en el conjunt d'una sèrie d'actuacions que engloben tot el complex, que és la opció inicial i la que ha motivat aquest estudi. Per contra, en el segon escenari es contemplarà una obra residual a l'espai ja actual del camp de futbol de manera que suposi una menor inversió, essent bàsicament una única millora de la superfície de joc de l'actual camp de futbol.

E.1.2.1. ESCENARI 1:

En aquest primer escenari es contempla la remodelació total del camp de futbol actual, tal com es pot comprovar en el Plànol 3, en l'Annex 1. Per una banda s'estableixen nous accessos pels assistents i els jugadors i per altra banda s'augmenten les dimensions del terreny de joc.

Es preveu protegir el perímetre del camp mitjançant tanques i xarxes parapilotes que delimitin l'espai esportiu.

També es planteja dotar-lo d'una franja pavimentada paral·lela al camp de futbol, fora de la superfície de gespa artificial. Aquesta zona servirà per al pas i ubicació del públic i de la xarxa soterrada de les instal·lacions elèctriques. D'aquesta manera es facilita la localització i reparació de les possibles averies que sorgeixin amb el temps. Aquesta zona també té una funció de protecció del paviment del camp. És per això que es projecta la pavimentació, mitjançant paviment de formigó continu, del lateral del camp de futbol que es projecta.

Per incrementar l'horari d'utilització dels camps poliesportius és imprescindible que el seu enllumenat permeti la pràctica en òptimes condicions. Per la mida de la pilota i la velocitat del joc, el nivell requerit no ha de ser inferior als 100 lux, segons les recomanacions del Consell Català de l'Esport[6], i amb una uniformitat del 0,5. Els bàculs es preveu emplaçar-los a l'exterior de la tanca perimetral que delimita el camp, sobre el paviment de formigó. El sistema d'enllumenat comptarà amb unes raquetes de registre cada 50 metres per facilitar-ne el manteniment i evitar possibles problemes futurs.

Pel que fa a la xarxa soterrada del sistema de reg, veure Plànol 4 de l'Annex 1, passaran per sota la superfície de gespa artificial però per fora del terreny de joc, de manera que per possibles fuites d'aigua no caldria aixecar el paviment de formigó, sinó simplement amb l'aixecament de la superfície de gespa artificial, reduint d'aquesta manera els costos que suposaria aquesta actuació en el formigó amb la demolició i el posterior restabliment del mateix.

El reg de la superfície de gespa artificial del camp de futbol es preveu realitzar-lo a partir de la instal·lació de canons externs. Aquesta solució permet aconseguir una bona cobertura de reg i evitar la presència d'aspersors a l'interior del terreny de joc que puguin alterar el bot de la pilota, així com produir lesions als esportistes. Aquests canons s'instal·laran sobre una base de 2 metres d'alçada recoberta de material protector per tal d'evitar accidents als esportistes.

Les dimensions del camp de futbol que es projecten són les següents:

- Superfície total de gespa artificial → 105 m x 63 m (6.615 m²)
- Terreny de joc de Futbol 11 → 100 m x 60 m
- Terrenys de joc de Futbol 7 (2 camps) → 60 m x 40 m
- Ample de bandes → 2,5 m
- Ample de fons → 1,5 m

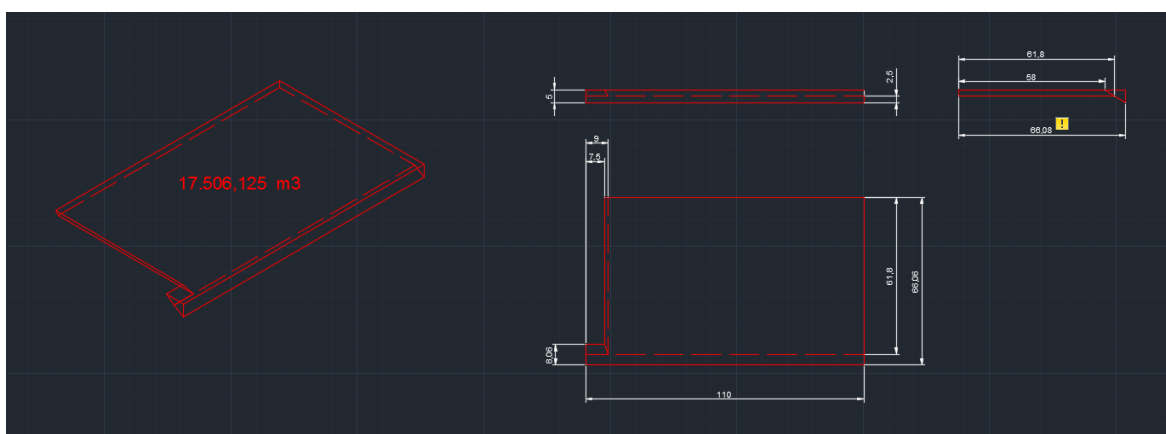
La planimetria del nou camp de futbol seguirà les següents pautes:

- Terreny natural compactat a dues aigües amb un pendent del 0,3%.

Dins d'aquest escenari, per trobar la solució òptima alhora de construir el camp de gespa artificial, s'han plantejat tres possibles solucions. Alguns d'aquests es descarten ràpidament, però al tractar-se d'un estudi, crec que es pertinent exposar les opcions que s'han plantejat.

1. Primerament es va considerar l'opció de pujar el camp fins al nivell actual dels vestidors i de l'entrada al recinte poliesportiu. Com quedarà demostrat en el pressupost, aquesta alternativa es descarta per l'augment del preu que significa, a més a més de considerar, a nivell estètic, que es tractaria d'una opció poc adequada.

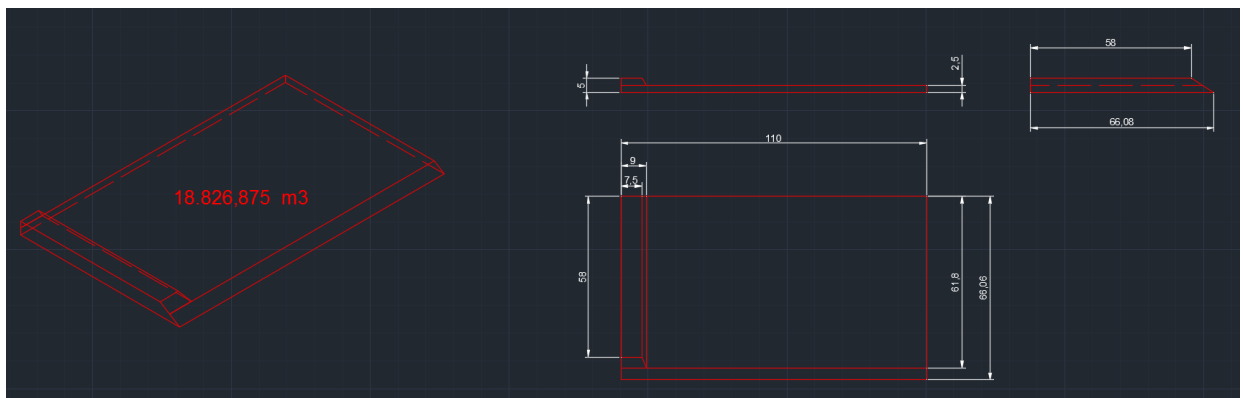
En aquest escenari, a més de les excavacions sobre formigó comunes a les tres alternatives és necessari una aportació de terres per tal d'augmentar la cota del camp, fet que suposa un increment del preu molt elevat, veure Annex 2, PE1.1.



Imatge 9. Quantitat de terres a aportar en la primera alternativa

2. Per altra banda, es va considerar també com a opció rebaixar el camp fins al nivell actual del pavelló poliesportiu. Aquesta segona opció va quedar descartada ja que, tal com es pot comprovar en el pressupost i tot i que a nivell estètic podria donar bones prestacions, l'increment monetari que suposa una excavació de tants metres cúbics de terra no la feia una alternativa òptima, veure Annex 2, PE1.2.

En aquest escenari, a més de les excavacions sobre formigó comunes a les tres alternatives, és necessari una extracció d'una gran quantitat de terres per tal de rebaixar la cota del camp.



Imatge 10. Quantitat de terres a excavar en la segona alternativa

3. Per últim, la tercera alternativa, que alhora s'ha escollit com a la millor opció, ha estat la de deixar el camp al mateix nivell actual. Per fer-ho, caldrà excavar en la part pròxima als vestidors, per adequar el camp a les noves dimensions i afegir terra en el lateral pròxim al pavelló municipal per tal d'adequar el terreny a les prestacions necessàries.

Per afavorir el drenatge vertical de la gespa artificial i no saturar d'aigua el terreny natural o capa de suport d'aquest terraplè es projecte la construcció d'una xarxa de drenatge per recollir les aigües i evacuar-les de manera ràpida cap al col·lector de clavegueram municipal situat a l'Avinguda Joan Pinsach.

L'accés separat de vehicles i persones al complex esportiu i la diferenciació dels recorreguts d'esportistes i espectadors s'han tingut en compte per l'eficàcia i la rendibilitat de la gestió de la instal·lació i que s'han tingut en compte en el present estudi, creant un accés principal per a tot usuari o espectador que entri al complex esportiu. D'aquesta manera els jugadors tenen un accés al camp que no interactua amb el públic, a diferència de l'accés actual.

Un altre aspecte que s'ha tingut en compte en la redacció del present document és el compliment del Decret 135/1995[10] de promoció a l'accessibilitat i supressió de barreres arquitectòniques per facilitar l'accés a les persones minusvàlides.

E.1.2.2. ESCENARI 2:

Aquest segon escenari que es presenta suposa una reducció del cost de l'obra ja que consisteix en la implementació d'una superfície de gespa artificial a l'espai actual disponible amb algunes actuacions puntuals que s'exposaran a continuació, però mantenint l'estat en el que es troba avui dia dins les instal·lacions esportives de Santa Pau. Això es pot comprovar en el Plànol 5 de l'Annex 1.

Es preveu protegir el perímetre del camp mitjançant tanques i xarxes parapilotes que delimitin l'espai esportiu, en el lateral est ja que es conserva el tancat de la resta de camp.

Per justificar la decisió anterior de mantenir la protecció del perímetre del camp ja existent, com que es contempla la conservació de les graderies de formigó del lateral oest incrementant-les amb una franja paral·lela al camp de futbol que servirà com a pas i ubicació del públic i de les xarxes soterrades de les instal·lacions elèctriques, no serà necessari actuar sobre aquest costat.

Amb aquesta actuació en el lateral es crea un espai de seguretat per als jugadors que, actualment, es troben directament amb un mur de mig metre just a tocar de la línia lateral del camp. Aquesta zona també té una funció de protecció del paviment del camp, és per això que es projecta la pavimentació mitjançant paviment de formigó continu del lateral del camp de futbol que es projecta.

Pel que fa a les actuacions referents a les instal·lacions de la xarxa elèctrica d'enllumenat i la de reg es plantegen les mateixes que en l'Escenari 1 ja esmentades en l'apartat anterior i que no s'exposaran per evitar la reiteració d'aquesta informació, veure Plànol 6 de l'Annex 1.

L'actuació més destacable d'aquest escenari consisteix en l'aportació de terres al lateral est del camp per tal d'incrementar-lo i adequar-lo a unes dimensions acceptades per les autoritats esportives. També es requereix la construcció d'un mur de formigó encofrat o a partir de gabions que, tot i suposar un major cost, estèticament seria més favorable per tal de contenir les terres que es troben sota el camp de futbol i que com s'ha comentat anteriorment estan en una cota superior a la del pavelló municipal. Això suposarà l'increment en uns 7 metres de terres cap al lateral est, que de cap manera afectarà al Pavelló poliesportiu, ja que restarien encara uns dos metres fins arribar-hi.

En aquest lateral est del terreny de joc no s'hi contempla espai per al públic ja que únicament seria accessible per als jugadors, i és el lloc on s'hi disposaran les banquetes i les columnes de l'enllumenat d'aquest costat.

Les dimensions del camp de futbol que es projecten són les següents:

- Superfície total de gespa artificial → 100 m x 62 m (6.200 m²)
- Terreny de joc de Futbol 11 → 95 m x 59 m
- Terrenys de joc de Futbol 7 (2 camps) → 59 m x 35 m
- Ample de bandes → 2,5 m
- Ample de fons → 1,5 m

La planimetria del nou camp de futbol seguirà les següents pautes:

- Terreny natural compactat a dues aigües amb un pendent del 0,3%.

Per afavorir el drenatge vertical de la gespa artificial i no saturar d'aigua el terreny natural o capa de suport es projecte també en aquest segon escenari la construcció d'una xarxa de drenatge per recollir les aigües i evacuar-les de manera ràpida cap al col·lector de clavegueram municipal situat a l'Avinguda Joan Pinsach.

L'accés separat de vehicles i persones al complex esportiu i la diferenciació dels recorreguts d'esportistes i espectadors s'han tingut en compte per l'eficàcia i la rendibilitat de la gestió de la instal·lació i que s'han tingut en compte en el present estudi, creant un accés principal per a tot usuari o espectador que entri al complex esportiu. D'aquesta manera els jugadors tenen un accés al camp que no interactua amb el públic, a diferència de l'accés actual.

La última actuació que s'hauria de realitzar en aquest escenari seria la diferenciació entre l'accés al camp pel que fa al públic de l'accés dels jugadors i arbitres ja que, com estipulen les recomanacions actuals, és necessari que aquests espais no es solapin. D'aquesta manera, tal com es pot comprovar en el Plànol 5, en l'Annex 1, l'accés dels jugadors seria pel córner sud-est del camp de futbol.

Cal comentar que en aquest segon escenari no es contempla que els vehicles d'emergències accedeixin al camp per l'aparcament del pavelló municipal, sinó que aquests tindran espai suficient per fer-ho per l'entrada principal i podran accedir al camp pel mateix lloc que els jugadors, ja que al mantenir l'estat actual del camp es disposa de l'espai suficient per fer-ho.

Un altre aspecte que s'ha tingut en compte en la redacció del present document és el compliment del Decret 135/1995[10] de promoció a l'accessibilitat i supressió de barreres arquitectòniques per facilitar l'accés a les persones minusvàlides.

E1.3. PROCÉS CONSTRUCTIU

Una vegada vistos i estudiats els dos escenaris possibles que s'han estudiat, es procedirà a exposar el procés constructiu necessari per poder dur-los a terme.

El procés constructiu de les actuacions a realitzar en el terreny de joc dels dos escenaris presentats anteriorment per a la construcció del camp de gespa artificial és molt similar. Degut a això, s'exposarà primer i amb major detall les actuacions necessàries per a l'Escenari 1 i, a continuació, d'una manera més resumida, per tal d'evitar repeticions de procediments iguals, les actuacions de l'Escenari 2.

E1.3.1. ESCENARI 1

En aquest escenari es realitzaran un seguit d'actuacions necessàries per a la realització d'un camp de futbol pensat en un conjunt d'actuacions en el complex poliesportiu de Santa Pau.

E1.3.1.1. Desbrossada general

En primer lloc, es preveu desbrossar i eliminar la vegetació arbustiva i arbòria.

Aquests treballs s'ha previst que es facin mitjançant desbrossadores de disc manual i es situen en el sector oest del camp de futbol que inclou la vegetació de les graderies i els arbustos que es troben com a barrera o separació, entre l'avinguda Joan Pinsach i el recinte poliesportiu, com també el córner nord-est que també conté vegetació arbòria.

E1.3.1.2. Extracció dels elements esportius, balles, reg i il·luminació

A continuació, es preveu l'extracció del mobiliari esportiu i de protecció.

D'aquesta manera es contempla l'extracció de les porteries, els banderins de córner i les banquetes, alhora que també es contempla en aquesta primera acció extreure les tanques metàl·liques que envolten el camp de futbol amb les respectives planxes publicitàries que hi pengen, com també les que separen les graderies del terreny de joc i les de suport a les escales d'accés al camp de futbol.

A més a més, es retirarà la reixa metàl·lica que es troba en un dels extrems del camp de futbol, concretament en el fons oposat als vestidors.

Alhora es retiraran els elements del sistema de reg de l'antic camp i, pel que fa al sistema d'il·luminació, es retiraran les 6 torres existents deixant per a la següent actuació d'excavació en formigó els tres blocs d'aquest material que actuen com a suport de les tres torres del costat est del camp.

E1.3.1.3. Excavació de graderies i escales d'entrada en formigó

Una de les principals actuacions d'aquest primer escenari consisteix en l'extracció de les graderies d'assistència als partits i les escales d'accés al terreny de joc construïdes en formigó, com també la zona d'accés als vestidors que consisteix en una plataforma d'aquest material.

Tal com s'ha comentat en l'apartat anterior, dins d'aquest procediment també es contempla la retirada dels blocs de formigó del lateral est del camp de futbol que servien de suport de les torres d'il·luminació.

E1.3.1.4. Moviment de terres

En l'alternativa escollida dins de l'Escenari 1 es preveu formar un front d'excavació que anirà de est a oest en el terraplè que actualment permet l'accés als vestidors.

Una altra actuació, tal com s'ha indicat anteriorment, és la d'afegir terra en el lateral pròxim al pavelló municipal, però aquesta tasca es veu reduïda per l'actuació que ha realitzat recentment l'ajuntament al dipositar tota aquesta terra en la zona pertinent, degut a modificacions en la zona poliesportiva que s'hi estan desenvolupant, tal com es pot comprovar en la següent imatge realitzada el 4 d'abril del 2017.



Imatge 11. Lateral est actual del camp de futbol

Abans de començar amb les obres del camp de futbol en termes de reajustament de terres, compactació i instal·lació de les capes pertinents per a l'obtenció del camp de gespa artificial, caldrà construir un mur de limitació i, alhora de contenció al costat est del camp de futbol, la part adjacent al pavelló municipal. Aquesta actuació es realitzarà seguint el mur que ja es troba limitant el camp de futbol de l'exterior del complex poliesportiu en els seus costats oest i nord.

E1.3.1.5. Decapat i compactació de la capa de suport

Arribats a aquest punt és hora de començar a treballar sobre la superfície del terreny de joc.

En primer lloc serà necessari realitzar un treball de decapatge, ja sigui amb una màquina especialitzada en aquesta actuació o amb unes pales excavadores

treballant amb poca profunditat, per retirar la gespa natural. Aquest procediment consisteix en retirar inicialment 3 centímetres de més alta cota i posteriorment, retirar els següents 4 centímetres que contenen la matèria orgànica acumulada amb el pas dels anys, expansiva i que no permet una bona compactació.

A continuació és necessari treballar sobre aquesta superfície com es faria en un camp agrícola. És necessari treballar amb un equip Rotovator, que utilitza fulles col·locades sobre un rotor, de llaura i discos d'excavació per treballar en els 25-30 centímetres de més cota del terreny en el qual es vol implementar el nou paviment de gespa artificial. Això farà que la superfície s'aïregi permetent una posterior bona compactació sense buits d'aire que poden fer comprometre la regularitat del camp de futbol.

També és necessari compactar, mitjançant un equip làser, el terreny de joc per anivellar-lo segons el desnivell esmentat anteriorment de 3 cm cap als dos laterals.

En aquesta actuació també es contempla l'excavació de les rases de drenatge i el seu conseqüent compliment amb graves per tal de tenir un bon anivellament del terreny de joc. Aquesta xarxa de drenatge interceptadora conduirà les aigües cap a una xarxa col·lectora situada als dos laterals i a un dels fons.

Finalment, sobre la xarxa de drenatges s'hi disposarà una caixa de graves de diferents granulometries que servirà de base del posterior paviment esportiu de gespa artificial. Aquesta caixa serà d'uns 10 centímetres sobre el qual s'hi disposarà una superfície de 2 centímetres de sauló.

E1.3.1.6. Sistema de reg

La xarxa de reg a instal·lar al camp de futbol haurà de satisfer les necessitats hídriques de la superfície de gespa artificial que es projecta. Aquesta constarà de les canalitzacions corresponents i de 6 canons de reg de llarg abast sectorials de retorn lent situats a cadascun dels còrners i al centre de les dues bandes laterals del camp.

Aquests canons es disposaran a fora del terreny de joc, però dins la superfície de gespa artificial. Aquests aniran instal·lats sobre una base de 2 metres d'alçada recoberta de material protector per tal d'evitar accidents i lesions als esportistes. Els conductes i la xarxa de reg aniran, tal com s'ha exposat anteriorment, sota la superfície de gespa artificial però fora del camp de futbol, és a dir, en els resguards laterals de 1,5 m i de fons de 2,5 m, per facilitar-ne les futures actuacions de manteniment.

S'instal·larà un equip programador modular ampliable fins a sis estacions que controlarà les electrovàlvules a l'edifici dels vestidors .

L'aigua abastada procedirà d'un dipòsit d'emmagatzematge que s'instal·larà obtenint l'aigua de la mateixa companyia que abasteix tot el complex.

E1.3.1.7. Vorada perimetral i paviments de formigó

La delimitació de la superfície de gespa artificial del camp de futbol es preveu realitzar-la a partir de paviment de formigó.

Aquest paviment complirà amb els criteris de seguretat que estableix el punt 3.3.1.4 – 2) del Pla director d'instal·lacions i equipaments esportius de Catalunya del Consell Català de l'Esport[6].

“Els paviments dels espais amb presència d'aigua no han de lliscar al peu nu i moll. Aquesta propietat s'ha d'acreditar amb el certificat d'un laboratori d'assaig, d'acord amb les normes UNE-EN que siguin d'aplicació. En tot cas seran paviments de classe 3 d'acord amb el que estableix el Código Técnico de la Edificación . SU1 Seguridad frente al riesgo de caídas, assolint un valor de Rd major de 45, mesurada segons la norma UNE-ENVI12633. D'altres sistemes de mesura com els establerts en la normativa de seguretat laboral o la norma DIN 51097, també ofereixen referències vàlides per a la tria de paviments segurs.”

E1.3.1.8. Base elàstica

La base elàstica és un element que s'ha d'analitzar amb detall per tal de decidir si es vol o no instal·lar. A continuació es mostraran els avantatges i els inconvenients que suposa la seva implementació.

Abans però, es contempen les característiques tècniques de la base elàstica escollida. Aquestes característiques tècniques són les següents:

- MARCA : Alveosport.
- MODEL: NUT 4519-10
- GRUIX: 10 mm
- MATERIAL: Espuma poliolfínica

Aquesta base elàstica o espuma té una vida útil de 100 anys, és a dir 10 vegades més que la gespa artificial ja que la seva vida útil és de 10 anys, tot i que si no pateix un ús molt elevat pot arribar als 15 anys perfectament. D'aquesta manera es veu que una mateixa base elàstica sobreviu a 10 canvis de la superfície de gespa artificial.

La instal·lació d'aquesta espuma fa que la gespa artificial a estendre-hi a sobre sigui de 45 mm de llargada amb 8 kg/m² de cautxú, mentre que si no s'hi col·loca aquesta base elàstica la gespa artificial ha de ser de 55 mm de llargada amb unes capes de 2,5 cm de sorra i 2,5 cm de cautxú, suposant uns 12 kg/m² de cautxú. Per tant, arribats a aquest punt es constata, segons les característiques de la superfície de gespa artificial a implementar, que la

instal·lació d'una base elàstica abarateix el cost de la superfície de gespa artificial en 1,20 euros per metre quadrat.

Cal destacar que aquest canvi en el tipus de gespa artificial és degut a les qualitats i propietats que aporta aquesta base elàstica al camp de futbol permetent un menor nivell d'impacte, sempre bo per evitar lesions en els jugadors.

En la següent taula es pot veure l'estalvi que suposa a llarg termini l'ús de la base elàstica, en €/m², segons les dades facilitades per l'enginyer tècnic agrícola Víctor Payró i Milan, expert en la matèria.

€/m ²	ANY 1	ANY 10	ANY 20	ANY 30	ANY 40	ANY 50	ANY 60
BASE ELÀSTICA	5,80						
ESTALVI GESPA ARTIFICIAL	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20
TOTAL	4,60	3,40	2,20	1,00	-0,20	-1,40	-2,60

Taula 1. Cost dels canvis de superfície de gespa artificial amb els anys

Queda reflectit en aquesta taula com, tot i suposar una inversió major en un principi, la implementació d'una espuma o base elàstica sota la superfície de gespa artificial queda amortitzat amb quatre canvis de gespa artificial i alhora, suposa un estalvi en els futurs canvis de paviment, mirant el camp com un equipament a llarg termini.

E1.3.1.9. Gespa artificial

Un cop es té la superfície totalment preparada per a la incorporació de la gespa artificial ja es pot estendre per tota la zona. La instal·lació d'aquesta gespa artificial s'inicia estenent el rotllo des d'un dels fons i de forma paral·lela als laterals del camp. La unió de la fibra es realitzarà mitjançant cola bicomponent de poliuretà.

El marcatge de les línies dels terrenys de joc es farà a partir de tires de 12 cm d'amplada amb gespa artificial de color blanc per als terrenys de joc de futbol 11 i mitjançant tires de 10 cm de color groc per als terrenys de joc de futbol 7, garantint les mateixes prestacions que la resta de la gespa artificial instal·lada. El marcatge dels camps de futbol es realitzarà d'acord a l'actual reglament de les normes NIDE del Consejo Superior de Deportes[7].

Un cop instal·lat el nou paviment de gespa artificial i acabat el seu marcatge es procedirà al farcit amb sorra de sílice rentada i seca de granulometria 0,3-0,8 mm amb un contingut de SiO_2 major o igual al 96% a raó de 18 kg/m^2 i granulat de cautxú SBR de color negre de granulometria 0,5-1,6 mm a raó de 10 kg/m^2 que serà estès directament sobre la gespa artificial ja instal·lada mitjançant un vehicle amb remolc-recebador combinat amb el pas de màquina raspalladora especial per garantir una correcta introducció dels diferents materials de farcit al paviment de gespa artificial.

Característiques tècniques del paviment de gespa artificial a instal·lar

La gespa artificial a instal·lar serà d'última generació de 45 mm d'alçada, monofilament amb fibra de polietilè i amb les característiques tècniques que es citen a continuació[45].

CARACTERÍSTIQUES DE LA FIBRA

- Alçada total de la fibra: 45 mm
- Galga: 3/4"
- Composició: Polietilè (PE)
- Tipus de fibra: Monofilament, recte, sense fibril·lar
- Color de la fibra: Verd doble to
- Gruix (espessor) de la fibra: $> 450 \mu\text{m}$
- Ample de la fibra: $> 0,90 \mu\text{m}$
- N° puntades: Igual o superior a 120 puntades/m
- Densitat de la fibra: Igual o superior a 12900 Dtex
- Ancoratge de la fibra: $> 40 \text{ N}$ (ISO 4919, tolerància $\pm 10\%$)
- Pes total de la fibra: $> 1200 \text{ g/m}^2$

CARACTERÍSTIQUES DE LA MEMBRANA DE SUPORT (BÀCKING)

- Material del bàcking: Polipropilè + polièster
- Pes total del bàcking: $> 1250 \text{ g/m}^2$
- Recobriment del bàcking / membrana secundària: Làtex SBR permeable / poliuretà
- Quantitat de perforacions: $> 85 \text{ orificis/m}^2$
- Pes total de la gespa artificial (fibres + bàcking): $> 2500 \text{ g/m}^2$

L'empresa constructora, previ inici de la col·locació de la nova gespa artificial, haurà d'aportar la fitxa tècnica i informes de laboratori del material que es preveu instal·lar on es reflecteixin com a mínim les següents propietats, que posteriorment es valoraran[45]:

- Composició del fil i identificació per calometria (DSC)
- Pes de la moqueta per unitat d'àrea
- Pes del fil per unitat d'àrea

- Longitud del plomall sobre el geotèxtil o bàcking
- Nombre de puntades per unitat d'àrea
- Resistència a l'arrencada del plomall
- Resistència a l'envelliment (UV)
- Fitxes tècniques tant de la banda d'unió com de la cola necessària per la unió dels rotllos
- Granulometria de la sorra de farcit i percentatge de contingut de SiO_2 i CaO . Es requereix que els cantells dels granets de sorra siguin arrodonits i que el contingut de SiO_2 sigui major o igual al 96%
- Tipus i granulometria del material elàstic de farcit. Es requereix un percentatge de fins (diàmetre $<0,5$ mm) inferior al 5%

A més es sol·licitarà el certificat dels assaig d'un laboratori acreditat que garanteixi les següents característiques dels materials[45]:

- Toxicitat amb bioassaig de luminescència de tot el sistema format per la capa elàstica (si hi fos), la moqueta i els materials de farcit. Es requereix un EC 50 inferior o igual a 3000 mg/litre
- Resistència al desgast. Mètode d'assaig segons pren 15306 (mètode LISPORT)

Es requereix que el paviment compleixi abans i després de l'assaig de desgast (5000 cicles) [45]:

- Reducció de força màxima (absorció d'impactes) valor requerit entre 55 i 70 %. Mètode d'assaig segons norma UNE 41958 IN o EN 14808
- Deformació vertical estàndard: valor requerit menor de 9 mm. Mètode d'assaig segons norma UNE 41958 IN o EN 14809
- Bot vertical de la pilota: valor requerit entre 0,6 i 1 m. Mètode d'assaig segons norma UNE 41958 IN o EN 12235
- Resistència al gir: valor requerit entre 25 i 50 Nm. Mètode d'assaig segons norma prEN 15301

E1.3.1.10. Xarxa d'enllumenat

Pel tipus d'ús, alimentació d'il·luminació exterior per a camps de futbol, tota la instal·lació elèctrica s'ajustarà a les condicions tècniques del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió[66] i les seves instruccions Tècniques Complementàries.

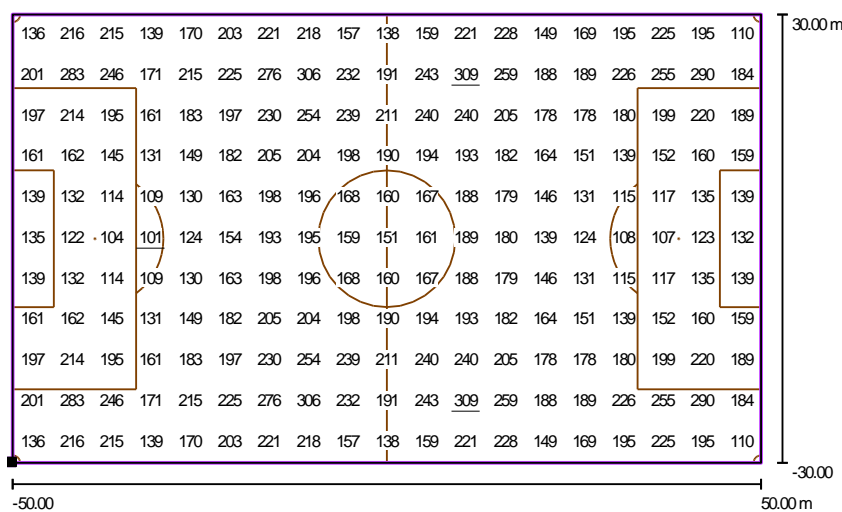
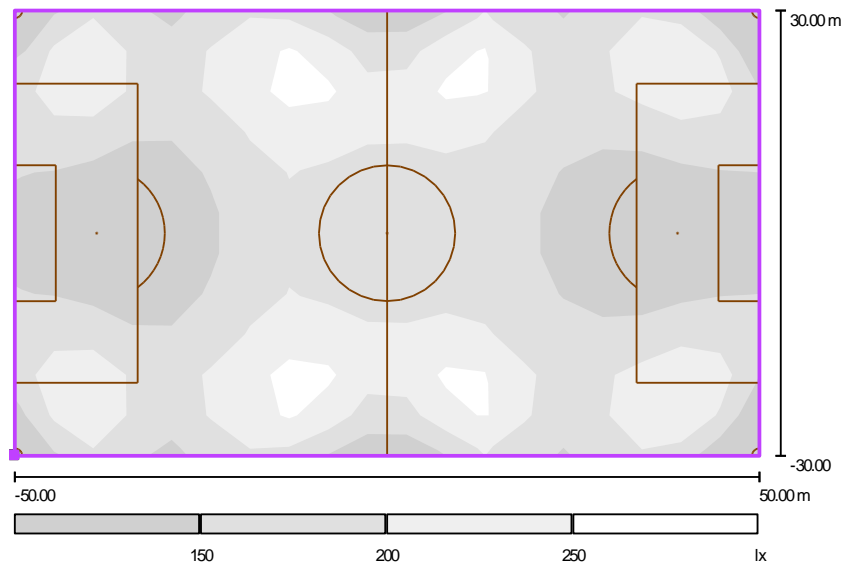
Es projecta la instal·lació d'un sistema d'enllumenat per al camp de futbol de gespa artificial a partir de quatre línies d'enllumenat (una per a cada bàcul del camp) amb una única encesa per línia.

La il·luminació artificial serà uniforme i de manera que no dificulti la visió dels jugadors, de l'equip arbitral i dels espectadors. Complirà la norma UNE-EN 12193 "Il·luminació de instal·lacions esportives" i comptarà amb els següents

nivells mínims d'il·luminació requerits: no ha de ser inferior als 100 lux, segons les recomanacions del Consell Català de l'Esport[6] i amb una uniformitat de 0,5.

A continuació s'aporten els resultats dels estudis luminotècnics, realitzats amb el programa informàtic DIALux[63], dels sistemes d'enllumenat projectat per al camp de futbol:

- Dimensions de la superfície a il·luminar: 100 x 60 m
- Luminància horitzontal mitjana: 184 Lux
- Luminància horitzontal mínima: 101 Lux
- Uniformitat mitjana: 0,55
- Quantitat de columnes: 4 unitats
- Altura de les columnes: 18 metres



Imatge 12. Gràfic de gama de grisos i de valors de la intensitat lumínica

La il·luminació d'aquest camp estarà formada per quatre torres metàl·liques tubulars troncocòniques de xapa d'acer galvanitzat de 3,5 mm de gruix i de 18 m d'alçada. Cada una de les columnes disposarà de 4 projectors del tipus FAEBER mod. FOOTBALL-D MN 2000 W o similar amb làmpada d'halogenurs metàl·lics d'arc curt, òptica extensiva, arrencador incorporat en petita caixa de niló FV.

S'ha contemplat l'opció d'utilitzar projectors de tipus LED, però aquesta tecnologia, tot i ja aplicar-se en espais exteriors per a pistes de tennis o de pàdel, no està lo suficientment evolucionada per il·luminar de manera eficient un camp de futbol.

A partir de les observacions dels diferents estudis geotècnics realitzats s'ha previst el següent tipus de fonamentació, realitzada sobre terreny tolerable/acceptable.

FONTAMENTACIÓ BÀCULS EN TERRENY ACCEPTABLE	
Dimensions	1,8 x 1,8 x 2 m
Tipus de formigó	HA-25/B/IIa
Armat	Acer corrugat B500S a raó de 35 kg/m ²

Taula 2. Tipus de fonamentació per a les columnes troncocòniques[45]

E1.3.1.11. Tancaments del terreny de joc

Es projecten els següents tancaments per al perímetre del terreny de joc:

Barana perimetral: Es situarà sobre les respectives franges de formigó perimetral separada 10 cm dels límits de la gespa artificial. Aquest tancament estarà format per un tub de secció circular d'acer galvanitzat en calent de 50 mm de diàmetre amb una alçada total de 1,05 m i amb una separació entre muntats de 2 m. Es fixarà mitjançant fonamentacions realitzades a partir de forats de 10 cm de diàmetre realitzats amb màquina de broca de diamant i s'encastaran a terra una fondària de 25-30 cm per reblir-ho, posteriorment amb morter mixt 1:6 reforçat amb ciment portland. S'ha previst un accés de 4 metres realitzat a partir de tub telescòpic i fixació mitjançant balda de manera que en cas de ser necessari pugui entrar un vehicle d'emergències al camp.

Xarxes parapilotes: S'instal·laran al darrera de les dues porteries de futbol 11. Aquestes xarxes de protecció tindran una secció de pas de 100x100 mm i fil de 3 mm de nylon i seran de 35 m de longitud i 6 m d'alçada. Aquestes xarxes aniran subjectades per tubs d'acer galvanitzat de 99 mm de diàmetre i 6 m d'alçada, separats 5 metres entre ells que es col·locaran a la franja de formigó

de sanejament perimetral del fons nord i sobre la mateixa superfície de gespa artificial en el fons sud. El seu ancoratge es farà a partir de forats de 12 mm de diàmetre realitzats també amb broca de diamant i tindran una fondària de 55-60 cm. El seu reblert serà també a partir de morter mixt 1:6 elaborat amb formigonera de 165 L, a l'obra.

E1.3.1.12. Equipament esportiu

Es preveu aportar a la obra del camp de futbol de gespa artificial el següent equipament esportiu:

- Un joc (2 unitats) de porteries reglamentàries fixes de futbol 11 de marc d'alumini blanc i secció circular de 120 mm de diàmetre, reforçada interiorment i amb una ranura posterior per a la fixació dels ganxos de PVC. Les beines hauran de tenir una profunditat mínima d'ancoratge de 50 cm i aniran fixades a l'interior de fonamentacions de formigó en massa del tipus HM-20/B/20/Ila. Aquestes tindran unes dimensions de 0,5x0x5 i 0x6 m de fondària. Les xarxes seran de niló de 3 mm i malla de 140x140 mm i quedarà lligada als pals i travessar mitjançant ganxos de poliamida antilesió. Hauran de portar el corresponent marcatge CE i complir la norma UNE EN 748 "Porterías de fútbol".
- Dos jocs (4 unitats) de porteries de futbol 7 reglamentàries abatibles de marc d'alumini blanc i secció circular de 90 mm de diàmetre amb tota la resta de components i accessoris galvanitzats, inclòs xarxes de niló de 3 mm i malla de 140x140 mm i quedarà lligada als pals i travessar mitjançant ganxos de poliamida antilesió. Hauran de portar el corresponent marcatge CE i complir la norma UNE EN 748 "Porterías de fútbol".
- Un joc (4 unitats) de banderins de córner flexibles, de nova adquisició, instal·lat sobre beines metàl·liques.
- Dues banquetes cobertes de 5 metres de llargada (10 places) construïdes a partir de perfils d'acer galvanitzat de 50x50x3 mm amb coberta i part posterior construïda a partir de placa de resines termoenduribles de 6 mm de gruix i laterals en planxa de policarbonat compacte transparent de 6 mm de gruix. Completen la banqueteta, els seients individuals amb respall, realitzats en polipropilè i amb reposapeus d'estructura d'acer i recobertes amb llosetes de cautxú SBR.
- Marcador electrònic de futbol per exterior MDGEXT29. Es situarà darrera la porteria sud del camp de futbol, ancorada a la paret a una altura entre els 2 i 3 metres respecte el terreny de joc.
- Seients fixos BLM-1817 agrupats en 4 unitats per aire lliure realitzades amb modelatge per solfeig, inclou l'ancoratge de les mateixes sobre el paviment exterior. Color groc i negre.



Imatge 13. Seients fixos BLM-1817[14]

La totalitat del material esportiu i dels seus ancoratges complirà les especificacions establertes a les normes UNE que els hi són d'aplicació i caldrà aportar els certificats dels fabricants que així ho garanteixin.

E1.3.1.13. Tancaments de la parcel·la

Es projecten dos tipus de tancament diferents.

- Tancament Panell rígid + Xarxa parapilotes (2+4) a partir de panell rígid de malla electrosoldada tipus “Hèrcules” o similar amb quatre plecs longitudinals de reforç amb acabat galvanitzat. Quadrícula 200x50x5 mm de diàmetre de malla, 2x50/2x60 m d'amplada. Alçada 2 m i tancament a la part superior a partir de malla de niló de 3 mm i cables tensors per la seva fixació. Els suports seran d'acer galvanitzat de 1,5 mm de gruix i de 80 mm de secció circular reforçats amb nervi central i del tipus cremallera. Aquests tindran una alçada total de 6,5 m i aniran intercalats cada 2 suports (cada 5 m). La resta de suports serà de 80 mm de secció circular tipus cremallera sense reforç interior i de 2,5 m d'alçada. Muntat en coronació de mur de bloc ple de formigó mitjançant forats de 12 mm diàmetre amb màquina especial de broca de diamant segons indicacions DFO.
- Tancament Panell rígid amb malla electrosoldada tipus “Hèrcules” o similar amb quatre plecs longitudinals de reforç amb acabat galvanitzat. Quadrícula 200x50x5 mm de diàmetre de malla. 2,50/2,60 m d'amplada. Alçada 2 metres. Els suports seran d'acer galvanitzat de 1,5 mm de gruix i de 50 mm de secció circular del tipus cremallera. Aquests tindran una alçada total de 2,5 metres. Muntat en coronació de mur de bloc ple de formigó mitjançant forats de 10 mm de diàmetre amb màquina especial de broca de diamant segons indicacions de DFO.

Es projecta la col·locació d'un portal de format per dues fulles de 2,5 metres d'alçada i 2 metres d'amplada per al pas de vehicles, fabricada a partir de panell rígid de malla electrosoldada tipus “Hèrcules” o similar amb pany, clau i

pom de qualitat alta. Aquest accés es situa a l'extrem Nord-Est del camp i ha de permetre el pas de vehicles de manteniment i d'assistència sanitària a l'interior del camp.

E1.3.1.14. Termini

Aquest primer escenari preveu unes actuacions prèvies al treball en la superfície del terreny de joc importants, per aquest motiu el termini envers el segon escenari és més elevat.

A grans trets es suposen els següents terminis:

- Adequació de les proximitats al camp de futbol → 6-7 setmanes.
- Adequació del camp de futbol → 2-3 setmanes
- Pavimentació amb gespa artificial i equipament esportiu → 3 setmanes.

Per tant, aquesta obra es podria donar per finalitzat amb unes 13 setmanes de treballs.



Imatge 14. Visió final de l'Escenari 1 amb la tercera alternativa

E1.3.2. ESCENARI 2

En aquest escenari es realitzaran moltes de les actuacions de l'anterior escenari, sobretot pel que fa als treballs de la instal·lació de la nova superfície de gespa artificial.

E1.3.2.1. Desbrossada general

En aquest escenari es preveu esbrossar i eliminar la vegetació arbustiva i arbòria.

Aquests treballs s'han previst que es facin mitjançant desbrossadores de disc manual i contemplen únicament l'eliminació de la vegetació arbòria del córner nord-est del camp.

E1.3.2.2. Extracció dels elements esportius, balles, reg i il·luminació

Com en l'escenari anterior, es preveu l'extracció del mobiliari esportiu i de protecció. D'aquesta manera es contempla l'extracció de les porteries, els banderins de córner i les banquetes, alhora que també es contempla en aquesta primera acció extreure les balles metàl·liques que envolten el camp de futbol amb les respectives planxes publicitàries que hi pengen.

Alhora es retiraran els elements del sistema de reg de l'antic camp i, pel que fa al sistema d'il·luminació, es retiraran les 6 torres existents deixant per a la següent actuació d'excavació en formigó els tres blocs que actuen com a suport de les tres torres del costat est.

E1.3.2.3. Excavació en formigó

Dins d'aquest procediment també es contempla únicament la retirada dels blocs de formigó del costat est del camp de futbol que servien de suport de les torres d'il·luminació.

E1.3.2.4. Moviment de terres i mur de contenció.

La principal obra d'aquest escenari inclou l'adequació del lateral est del camp de futbol ja que s'ha de realitzar una aportació de terres i construir un mur de contenció per tal de guanyar entre 6 i 7 metres d'amplada.

Pel que fa a la construcció del mur de contenció, es contemplen dues opcions. Per una banda es planteja la construcció d'un mur de formigó i per altra banda, es contempla la opció de construir un mur de contenció de gabions, que tot i ser més atractiu en temes estètics, també suposa un cost més elevat.

E1.3.2.5. Actuacions sobre la superfície del camp de futbol

En aquest apartat s'hi contemplen totes les actuacions sobre el terreny de joc i que no exposaré per evitar la repetició dels mateixos continguts. Òbviament

aquestes actuacions tot i seguir el mateix procediment anteriorment explicat en l'Escenari 1 cal adaptar-les a les noves dimensions del camp d'aquest segon escenari.

A continuació s'exposa un llistat amb les actuacions que es contemplen en aquest apartat.

- Decapat i compactació de la capa de suport.
- Sistema de reg.
- Vorada perimetral i paviments de formigó: aquesta actuació no inclou, a diferència de l'Escenari 1, tot el perímetre del camp de futbol sinó només el lateral oest i el fons sud.
- Base elàstica (a estudiar).
- Gespa artificial.
- Tancament del terreny de joc.

E1.3.2.6. Xarxa d'enllumenat

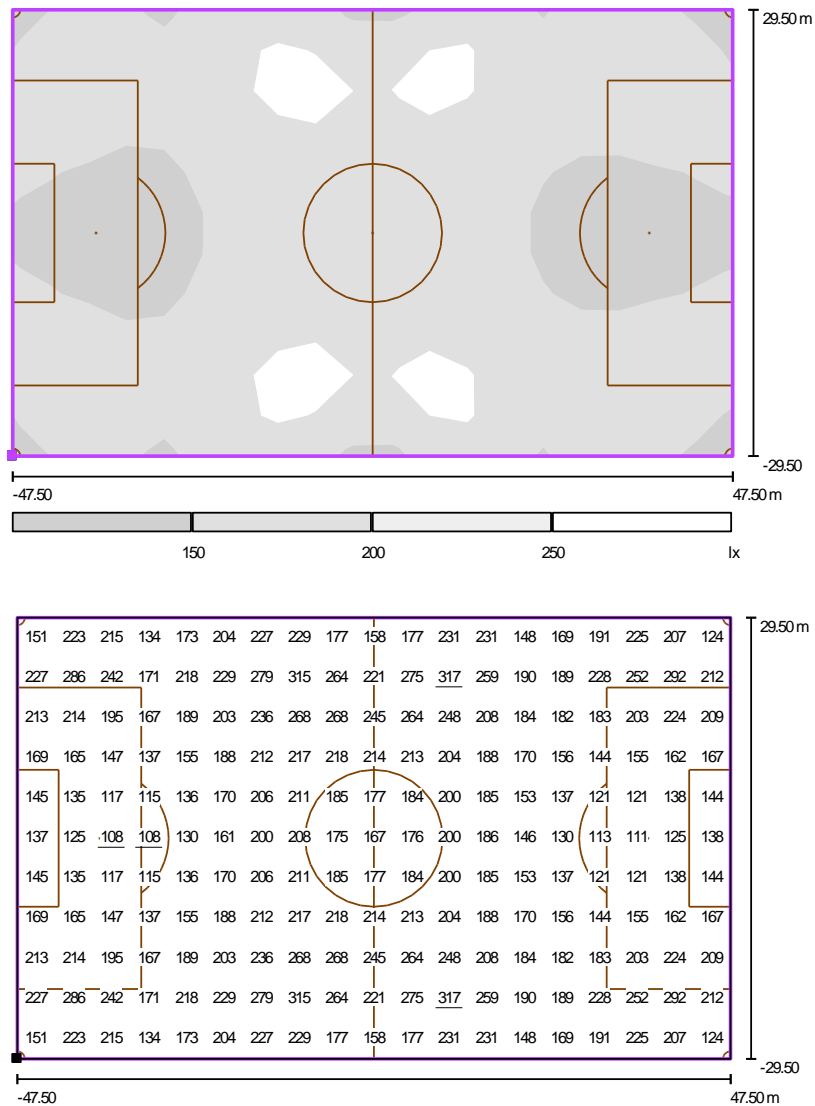
Pel tipus d'ús, alimentació d'il·luminació exterior per a camps de futbol, tota la instal·lació elèctrica s'ajustarà a les condicions tècniques del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió[66] i les seves instruccions Tècniques Complementàries..

Es projecta la instal·lació d'un sistema d'enllumenat per al camp de futbol de gespa artificial a partir de quatre línies d'enllumenat (una per cada bàcul del camp) amb una única encesa per línia.

La il·luminació artificial serà uniforme i de manera que no dificulti la visió dels jugadors, de l'equip arbitral i dels espectadors. Complirà la norma UNE-EN 12193 "Il·luminació de instal·lacions esportives" i contarà amb els següents nivells mínims d'il·luminació requerits: no ha de ser inferior als 100 lux, segons les recomanacions del Consell Català de l'Esport[6] i amb una uniformitat del 0,5%.

A continuació s'aporten els resultats dels estudis luminotècnics, realitzats amb el programa informàtic DIALux[63], dels sistemes d'enllumenat projectat per al camp de futbol:

- Dimensions de la superfície a il·luminar: 90 x 59 m
- Luminància horitzontal mitjana: 193 Lux
- Luminància horitzontal mínima: 108 Lux
- Uniformitat mitjana: 0,56
- Quantitat de columnes: 4 unitats
- Altura de les columnes: 18 metres



Imatge 15. Gràfic de gama de grisos i de valors de la intensitat lumínica

La il·luminació d'aquest camp estarà formada per quatre torres metàl·liques tubulars troncocòniques de xapa d'acer galvanitzat de 3,5 mm de gruix i de 18 m d'alçada. Cada una de les columnes disposarà de 4 projectors del tipus FAEBER mod. FOOTBALL-D MN 2000 W o similar amb làmpada d'halogenurs metàl·lics d'arc curt, òptica extensiva, arrencador incorporat en petita caixa de niló FV.

A partir de les observacions dels diferents estudis geotècnics realitzats s'ha previst el següent tipus de fonamentació, realitzada sobre terreny tolerable/acceptable.

FONTAMENTACIÓ BÀCULS EN TERRENY ACCEPTABLE	
Dimensions	1,8 x 1,8 x 2 m
Tipus de formigó	HA-25/B/IIa
Armat	Acer corrugat B500S a raó de 35 kg/m ²

Taula 3. Tipus de fonamentació per a les columnes troncocòniques[45]

E1.3.2.7. Equipament esportiu

Es preveu aportar a la obra del camp de futbol de gespa artificial el següent equipament esportiu:

- Un joc (2 unitats) de porteries reglamentàries fixes de futbol 11 de marc d'alumini blanc i secció circular de 120 mm de diàmetre, reforçada interiorment i amb una ranura posterior per a la fixació dels ganxos de PVC. Les beines hauran de tenir una profunditat mínima d'ancoratge de 50 cm i aniran fixades a l'interior de fonamentacions de formigó en massa del tipus HM-20/B/20/IIa. Aquestes tindran unes dimensions de 0,5x0x5 i 0x6 m de fondària. Les xarxes seran de nió de 3 mm i malla de 140x140 mm i quedarà lligada als pals i travessar mitjançant ganxos de poliamida antilesió. Hauran de portar el corresponent marcatge CE i complir la norma UNE EN 748 "Porterías de fútbol".
- Dos jocs (4 unitats) de porteries de futbol 7 reglamentàries abatibles de marc d'alumini blanc i secció circular de 90 mm de diàmetre amb tota la resta de components i accessoris galvanitzats, inclòs xarxes de niló de 3 mm i malla de 140x140 mm i quedarà lligada als pals i travessar mitjançant ganxos de poliamida antilesió. Hauran de portar el corresponent marcatge CE i complir la norma UNE EN 748 "Porterías de fútbol".
- Un joc (4 unitats) de banderins de córner flexibles, de nova adquisició, instal·lat sobre beines metàl·liques.
- Dues banquetes cobertes de 5 metres de llargada (10 places) construïdes a partir de perfils d'acer galvanitzat de 50x50x3 mm amb coberta i part posterior construïda a partir de placa de resines termoenduribles de 6 mm de gruix i laterals en planxa de policarbonat compacte transparent de 6 mm de gruix. Completen la banqueteta, els seients individuals amb respall, realitzats en polipropilè i amb reposapeus d'estructura d'acer i recobertes amb llosetes de cautxú SBR.

Cal destacar que en aquest apartat, a diferència de l'Escenari 1, no caldran els seients fixos ja que es disposarà de la zona de graderia, ni tampoc del

marcador electrònic, perquè ja es disposa d'un marcador manual que no es veuria afectat en les obres d'aquest escenari.

La totalitat del material esportiu i dels seus ancoratges complirà les especificacions establertes a les normes UNE que els hi són d'aplicació i caldrà aportar els certificats dels fabricants que així ho garanteixin.

E1.3.2.8. Tancament perimetral.

Aquesta actuació només serà necessària en el lateral est del camp de futbol, just sobre el mur de contenció escollit.

Es projecten dos tipus de tancament diferents.

- Tancament Panell rígid + Xarxa parapilotes (2+4) a partir de panell rígid de malla electrosoldada tipus "Hèrcules" o similar amb quatre plecs longitudinals de reforç amb acabat galvanitzat. Quadricula 200x50x5 mm de diàmetre de malla, 2x50/2x60 m d'amplada. Alçada 2 m i tancament a la part superior a partir de malla de niló de 3 mm i cables tensors per la seva fixació. Els suports seran d'acer galvanitzat de 1,5 mm de gruix i de 80 mm de secció circular reforçats amb nervi central i del tipus cremallera. Aquests tindran una alçada total de 6,5 m i aniran intercalats cada 2 suports (cada 5 m). La resta de suports serà de 80 mm de secció circular tipus cremallera sense reforç interior i de 2,5 m d'alçada. Muntat en coronació de mur de bloc ple de formigó mitjançant forats de 12 mm diàmetre amb màquina especial de broca de diamant segons indicacions DFO.
- Tancament Panell rígid amb malla electrosoldada tipus "Hèrcules" o similar amb quatre plecs longitudinals de reforç amb acabat galvanitzat. Quadricula 200x50x5 mm de diàmetre de malla. 2,50/2,60 m d'amplada. Alçada 2 metres. Els suports seran d'acer galvanitzat de 1,5 mm de gruix i de 50 mm de secció circular del tipus cremallera. Aquests tindran una alçada total de 2,5 metres. Muntat en coronació de mur de bloc ple de formigó mitjançant forats de 10 mm de diàmetre amb màquina especial de broca de diamant segons indicacions de DFO.

E1.3.2.9. Termini

En aquest segon escenari es requeriran menys actuacions prèvies al treball en la superfície del terreny de joc, per aquest motiu el termini envers el primer escenari serà més curt.

A grans trets es suposen els següents terminis:

- Adequació de les proximitats al camp de futbol → 2-3 setmanes.
- Adequació del camp de futbol → 2-3 setmanes
- Pavimentació amb gespa artificial i equipament esportiu → 3 setmanes.

Per tant, aquesta obra es podria donar per finalitzada amb unes 9 setmanes de treball.

E1.4. RESUM DEL PRESSUPOST

En aquest apartat es resumirà el pressupost desglossat en l'Annex 2, en l'apartat PE1.

En l'Escenari 1 d'aquest estudi realitzat es reflecteix un pressupost total de 460.190,79 €, sense comptar amb la base elàstica, que de fer-ho la suma total puja fins als 496.044,09 € de pressupost.

Dins d'aquest Escenari 1 s'han valorat dues alternatives, a més a més de la seleccionada.

En la primera alternativa es valora una aportació de terres per apujar la cota del camp reflectint un sobrecost en el pressupost final d'uns 408.768,02 €.

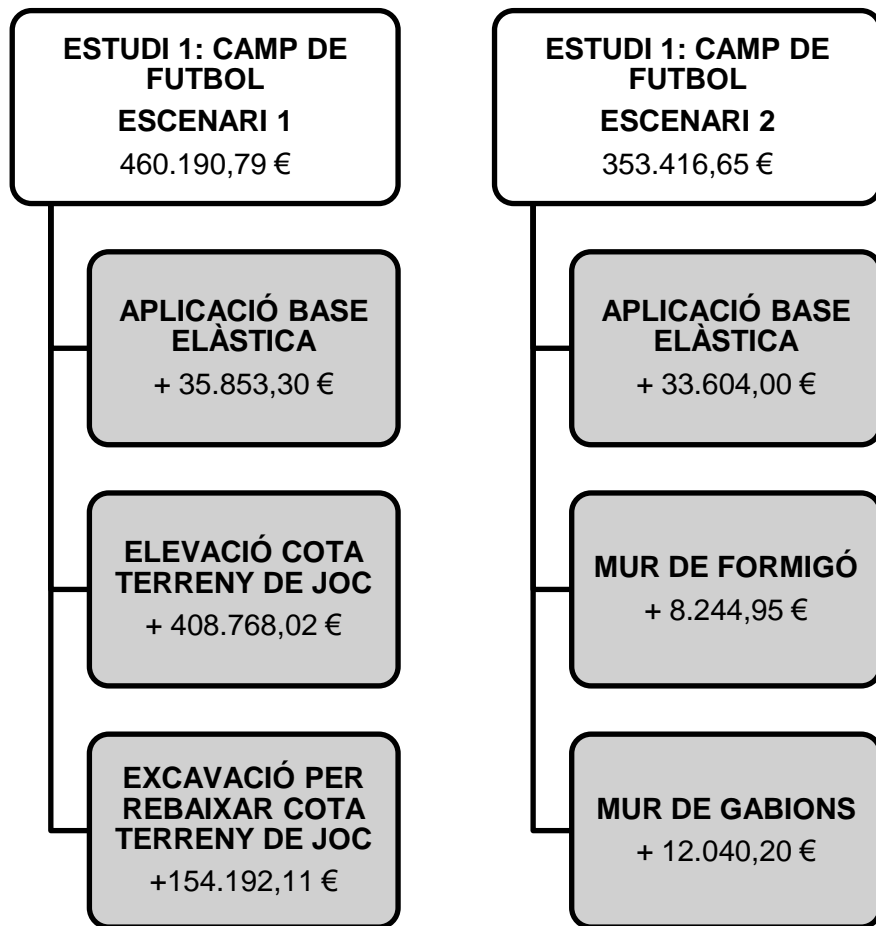
En la segona alternativa es valora una excavació de terres per rebaixar la cota del camp suposant un sobrecost final d'uns 154.192,11 €.

En l'Escenari 2 d'aquest estudi es reflecteix un pressupost total de 353.416,65 €, sense comptar amb la base elàstica, que de fer-ho la suma total puja fins als 387.020,65 € de pressupost.

Aquest valor total s'ha de complementar amb el cost monetari que suposi l'alternativa escollida per al mur de contenció del lateral est del camp de futbol.

Tenim que el mur de contenció de formigó que augmentaria el pressupost en uns 8.244,95 €, mentre que el mur de gabions l'augmentaria en uns 12.040,20 €.

Es pot veure clarament que el cost del mur de gabions és més elevat que el del mur de formigó, tot i això, valorant també el valor afegit que aporta el mur més car a nivell estètic, crec que dins d'una obra d'aquestes dimensions no suposaria una idea descabellada escollir-lo.



Imatge 16. Gràfic resum dels diferents escenaris estudiats

ESTUDI 2: PISTES DE TENNIS

E2.1. OBJECTE

El segon estudi que s'ha realitzat consisteix en la reubicació i modernització de les dues pistes de tennis que hi ha actualment en el recinte poliesportiu de Santa Pau, exposat en el Plànol 7 de l'Annex 1.



Imatge 17. Detall de la situació actual de les pistes de tennis

Com es pot comprovar en l'anterior imatge, no hi ha una aprofitament òptim de l'espai, ja que les dues pistes no estan situades regularment sinó que dóna la sensació que s'han construït aleatòriament, segurament degut a diferents temps d'execució.

Conseqüentment, en aquesta part de l'estudi es planteja l'enderroc de les actuals pistes de tennis i nova construcció de dues de noves, per tal de, per una banda modernitzar les prestacions d'aquest esport en el complex i per una altra optimitzar l'espai, millorant-ne l'aprofitament.



Imatge 18. Visió final projectada de les noves pistes de tennis

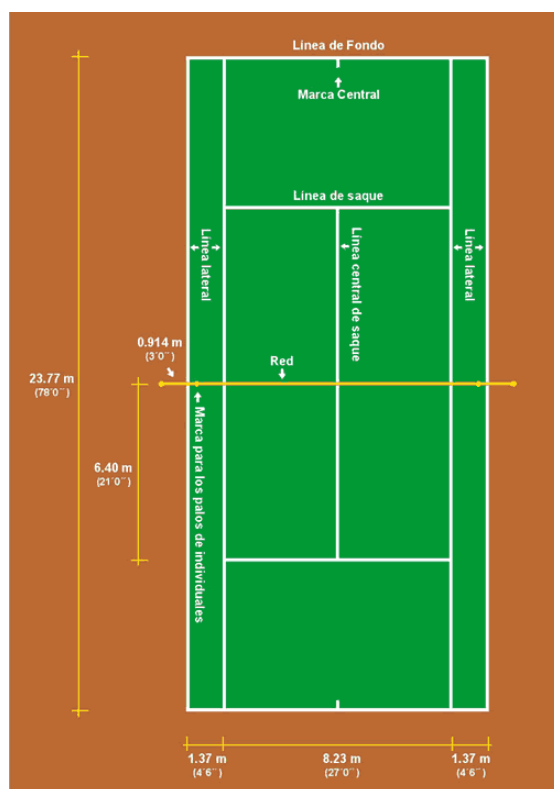
E2.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

El tennis es juga en una pista rectangular de 23,77 metres de longitud per 8,23 metres d'amplada. Pels partits de dobles la pista s'allarga amb els carrils laterals donant-li una amplada de 10,97 metres[16].

Les línies que limiten els extrems de la pista es denominen línies de fons, dividida en dues a través d'una marca central de 10 centímetres de longitud, i les línies que limiten els costats de la pista es denominen línies laterals[16].

A cada costat de la xarxa i paral·lela a ella es tracen dues línies entre les línies laterals a una distància de 6,40 metres a partir de la xarxa central. Aquestes línies són les línies de servei. L'àrea que queda entre aquestes línies i la xarxa es divideix, mitjançant una línia central, en dues parts iguals, anomenades quadres de servei[16].

La línia central de servei i la marca central fan 5 centímetres de gruix, mentre que les altres fan entre 2,5 i 5 centímetres, excepte les línies de fons que poden fer fins a 10 centímetres de gruix[16].



Imatge 19. Dimensions d'una pista de tennis[16]

E2.3. PROCÉS CONSTRUCTIU

E2.3.1. Extracció dels elements esportius, balles i il·luminació

És necessari començar amb l'extracció de l'actual balla metàl·lica que restringeix el perímetre de cadascuna de les dues pistes de tennis, per facilitar-ne les posteriors actuacions.

També caldrà extreure les vuit torres que doten a les pistes d'un sistema d'enllumenat. Aquestes s'emmagatzemaran durant les obres ja que es reutilitzaran en les noves pistes degut a que el club ha realitzat una inversió recent per dotar les pistes amb un sistema d'enllumenat mitjançant LEDS i, per tant, aporten ja actualment a les pistes un valor afegit en temes mediambientals i de consum elèctric que crec pertinent mantenir.

Finalment, dins d'aquestes primeres actuacions es preveu l'extracció del mobiliari esportiu actual. És a dir, es trauran les xarxes i els bancs que es troben dins les pistes. Aquestes xarxes estan totalment esteses de manera que omplien completament l'espai entre els dos pals de la xarxa i la malla és d'un entramat suficientment petita perquè no passi la pilota entremig. L'altura del centre de les xarxes és de 0,914 metres. Hi ha una banda cobrint la corda que aguanta la xarxa i la part superior de la xarxa. Aquesta banda ha de ser blanca i d'un gruix entre 5 i 6,35 centímetres per cada costat. Els pals que s'han comentat anteriorment no poden ser de més de 15 centímetres de diàmetre i no poden sobresortir més de 2,5 centímetres per sobre la corda de la xarxa[16].

E2.3.2. Desbrossada del terreny

Es netejarà i desbrossarà el terreny adjacent a les actuals pistes. Uns 700 m² que trobem en les zones intermèdies entre les dues pistes i en la part lateral d'una d'elles.

Aquest desbrossament permetrà, amb la posterior cimentació de tota la zona, obtenir una superfície regular i un millor aprofitament de l'espai.

E2.3.3. Demolició del paviment actual de les pistes

Arribats a aquest punts serà necessari realitzar la demolició i picar l'actual base.

Després d'extreure'n les runes es podrà implementar una nova superfície uniforme.

E2.3.4. Anivellament de la zona

El primer pas per a la construcció de les noves pistes de tennis consisteix en anivellar la zona per tal de tenir una base regular on dipositar-hi la base de paviment.

E2.3.5. Tancament del perímetre de les pistes

Es procedirà a l'execució, en el perímetre de les pistes, d'un cercol de formigó armat H-25 de 20x20 cm per base, ciment i ancoratge del tancat metàl·lic.

El tancament perimetral de les pistes es realitzarà amb una malla metàl·lica simple torsió, ancorada al cercol de formigó perimetral i col·locada amb pals tensors per a la seva fixació.

E2.3.6. Xarxa d'enllumenat

A continuació s'incorporarà, d'acord amb el nou posicionament de les pistes, la xarxa d'enllumenat.

Cal destacar que es reutilitzaran les xarxes d'il·luminació de les anteriors pistes en un sol circuit, abaratint d'aquesta manera el cost que suposaria la instal·lació i subministrament d'una xarxa totalment nova.

E2.3.7. Ferm d'aglomerat per al paviment de la pista

Seguidament es procedirà amb la implementació del ferm aglomerat per al paviment de la pista.

Aquest és format per un conglomerat especial de components naturals y sintètics idoni i indicats per aquest tipus de superfícies.

Sobre aquest s'executarà una capa de resina com acabat de la superfície de la pista.

Es tracta d'un producte que és un recobrint d'un component de color, format per resines acríliques a base d'aigua per usar com acabat per a pistes esportives. És fàcil d'aplicar i permet obtenir capes de baix gruix, amb propietats antilliscants i alta resistència a l'abrasió, usura, resistència a la intempèrie, rajos UV i a l'estancament d'aigua. Molt utilitzat en superfícies exteriors, tot i que també és útil per a superfícies tancades.

Els beneficis d'aquest producte es defineixen en el següent llistat:

- Rebot perfecte de la pilota.
- Sense dissolvents.
- Alt amortiment.
- Excel·lent capacitat antilliscant.
- Alta resistència contra la intempèrie, cicles de congelació-descongelació, rajos UV i sals en general.
- Aplicació ràpida i senzilla.
- Disponibilitat de gran varietat de colors.
- Elàstic i resistent.

E2.3.8. Instal·lació de l'equipament esportiu

Per acabar amb aquesta obra es col·locaran les xarxes de tennis de malla amb tensor baix i interior, inclosos els d'ancoratge fixats a la superfície del paviment.

També s'instal·laran les pertinents cadires per als àrbitres.



Imatge 20. Seient d'àrbitre de tennis[16]

E2.4. TERMINI

Es contempla un termini d'unes tres o quatre setmanes.

Evidentment, la modernització d'aquest espai es podria dur a terme independentment de les obres en la resta de zones del complex poliesportiu ja que es tracta d'unes obres molt localitzades en un dels extrems de l'espai poliesportiu.

E2.5. RESUM DEL PRESSUPOST

En aquest apartat es resumirà el pressupost desglossat en l'Annex 2, en l'apartat PE2.

L'estudi realitzat reflecteix un pressupost total de 70.134,22 € tal com es mostra desglossat en el pressupost que conclou aquest segon estudi.

ESTUDI 3: PISTES DE PÀDEL I BÀSQUET I PARC INFANTIL O BIOSALUDABLE

E3.1. OBJECTE

Un altre dels estudis que s'ha realitzat consisteix en la reubicació de la pista de pàdel que trobem actualment en el recinte i la construcció de mitja pista de bàsquet, juntament amb la d'un parc infantil o d'exercici saludable, exposat en el Plànol 8 de l'Annex 1.



Imatge 21. Detall de la situació actual de la zona a modificar

Com es pot comprovar en l'anterior imatge, no hi ha una aprofitament òptim de l'espai, ja que la pista de pàdel es troba enmig del que temps enrere era una pista poliesportiva de futbol i bàsquet, actualment en desús.

Conseqüentment, en aquest tercer estudi es planteja l'enderroc d'aquesta pista poliesportiva anteriorment comentada i el desmuntatge de la pista de pàdel, per a un posterior muntatge en un lloc més òptim.

A més, es contempla la construcció de mitja pista de bàsquet per dotar aquesta zona del complex d'un valor afegit aportant un espai apte per a l'esport a l'aire lliure per a aficionats al bàsquet sense haver de recórrer al pavelló, sobretot en temporades amb un clima òptim per a aquesta pràctica a l'aire lliure.



Imatge 22. Visió final de l'espai estudiat

Per últim, també s'estudiarà la possibilitat de complementar aquest espai amb dos tipus diferents d'activitats. En l'estudi s'analitzaran les dues alternatives per a la posterior elecció de la més acceptada. Per una banda tindríem l'opció de construir un parc infantil, opció reflectida en la imatge de la visió final de l'estudi anterior, que serviria tant de complement per a pares i mares que estan utilitzant les instal·lacions, per tal que els nens tinguin un esbarjo, com també per als partits de futbol o com a complement del bar. Per altra banda, es podria construir un parc d'exercici físic per a persones de totes les edats, dotant, com es comentarà a continuació, d'un valor afegit al complex poliesportiu.

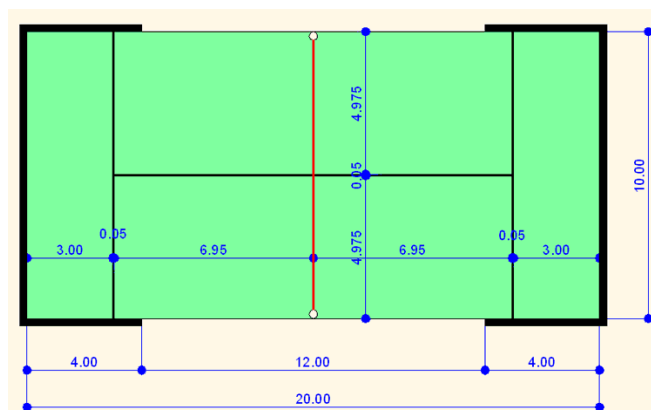
E3.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

E3.2.1. PISTA DE PÀDEL

Pel que fa a la pista de pàdel, l'àrea de joc és un rectangle de deu metres d'amplada per vint de llarg tancada totalment. La part posterior està tancada per parets o murs en forma de U amb una altura de tres metres, mentre que lateralment en les cantonades presenten unes parets de tres metres d'altura per quatre metres de longitud en escala (tipus europeu) o en diagonal (tipus americà). La resta de costats es tanca mitjançant una malla metàl·lica, que alhora puja per sobre de les parets fins als quatre metres d'altura en tot el seu perímetre.

Aquesta superfície rectangular està dividida en la seva meitat per una xarxa i a ambdós costats d'aquesta, paral·leles a ella i a una distància de 6,95 metres trobem les línies de servei. L'àrea entre la xarxa i aquestes línies de servei està dividida en la seva meitat per una línia perpendicular anomenada línia central de servei. Totes les línies tenen un gruix de 5 centímetres[25].

La xarxa tindrà una altura màxima en el centre de 88 centímetres elevant-se fins als 92 centímetres en els extrems. La xarxa està sospesa per un cable metàl·lic amb un diàmetre màxim de 0,01 metres. Aquest cable pot tenir els extrems units als dos pals laterals, que tenen una altura màxima de 1,05 metres o bé unir-se directament a la pròpia estructura de la pista[25].



Imatge 23. Dimensions d'una pista de pàdel[25]

Els accessos a la pista són simètrics respecte el centre de la mateixa i estan situats als laterals. Trobem dos accessos per lateral amb un espai lliure mínim de 0,72 x 2 metres i un màxim de 0,82 x 2 metres. La distància mínima entre la paret de fons i la cara més propera de l'obertura serà de 9 metres[25].

Pel que fa a la mitja pista de bàsquet, tindrem un rectangle de 13 metres d'ample per 14 metres de llarg. El perímetre de la pista ha d'estar lliure d'obstacles en els 2 metres més propers a ella[23].

El cercle del que correspondria al centre de la pista completa ha de mesurar 3,6 metres de diàmetre, per tant hi tindrem mitja circumferència amb aquest diàmetre[23].

Paral·lela a la línia de fons hi trobem la línia de tirs lliures que es troba a 5,80 metres d'aquesta. El cercle on es troba aquesta línia de tirs lliures té un diàmetre de 3,6 metres[23].

Pel que fa a la línia de tres punts es troba situada a 6,75 metres (normativa FIBA) i a 7,24 metres (normativa NBA) de distància amb la cistella. Totes aquestes línies descrites tenen un gruix de 5 centímetres[23].



Aquesta cistella consta d'un suport, un taulell i la pròpia cistella. El taulell és un rectangle de 1,05 x 1,8 metres amb un gruix mínim de 30 mil·límetres i amb els límits inferiors encoixinats. En la part central inferior d'aquest taulell s'hi troba un rectangle pintat de 0,59 x 0,45 metres i que està elevat del taulell per la part baixa 0,15 m. En l'interior d'aquest rectangle s'hi troba un basculant homologat que suporta la cistella que mesura 0,45 metres. L'anella de la cistella ha de tenir un diàmetre de 45,7 centímetres i ha d'estar situada a 3,05 metres d'altura i a 1,2 metres de distància dins la pista, amb la pertinent xarxa homologada[23].

E3.2.3. PARC INFANTIL VS PARC BIOSALUDABLE

El pes principal d'aquest tercer estudi recau en la valoració de l'activitat que s'implementarà en la tercera zona que es vol modernitzar i millorar. Com s'ha comentat al principi d'aquest estudi es contempen dues possibilitats: la construcció d'un parc infantil i la construcció d'un parc d'exercicis saludables.

E3.2.3.1. Parc infantil

En primer lloc exposaré la opció del parc infantil. Aquest tipus d'activitat requereix d'un espai que pot estar tancat o no mitjançant qualsevol tipus de baranes de fusta o metàl·liques, tot i que en el nostre cas, al trobar-se ja dins d'un recinte tancat no es creu necessari separar aquest espai per tal de donar una sensació de més amplitud d'aquesta zona d'esbarjo. A més a més, és necessari incorporar, sobre del paviment que servirà de base tant per a la pista de pàdel com a la de bàsquet, una superfície de cautxú per temes de seguretat ja que esmorteirà d'aquesta manera qualsevol possible caiguda dels infants.

Aquest tipus de cautxú té un grossor total de 30 mm (20 + 10) format per una capa d'absorció de 20 mm executat amb gransa de SBR i resines amb un mínim de 10% de mescla de gransa de cautxú, capa d'acabat executada en SBR encapsulat i un mínim de 20% de resina distribuïda uniformement amb grossor de 10 mm en color a escollir, amb alta estabilitat cromàtica. Com s'ha comentat abans, cal instal·lar-se sobre sòl dur i net[17].



Imatge 25. Paviment de cautxú de seguretat[17]

A part d'aquestes dues particularitats, la resta d'operacions a realitzar-hi consisteixen en el simple ancoratge dels diferents elements que es cregui oportú instal·lar.

A continuació s'exposaran diferents tipus d'elements i una breu descripció de cadascun d'ells.

- **KLASIC URBAN (de 3 a 12 anys)[19]**

Les funcions d'aquest producte són: LLISCAR ja que la superfície inclinada permet lliscar al nen a gran velocitat, una sensació de velocitat que el fa sentir viu mentre aprèn a controlar els moviments exercitant els reflexes i la psicomotricitat. REUNIÓ ja que els nens exerciten la socialització i lo



indispensable en tot joc., la imaginació. Tot això motiva la interrelació dels nens, despertant el sentit social de convivència i desenvolupant la solidaritat. ENFILAR-SE és un moviment perfecte per desenvolupar les habilitats motrius dels nens, el control del seu propi cos, l'equilibri i la coordinació estimulant la capacitat motora i la seguretat en els moviments.

Els suports estan fets de fusta laminada per garantir la fortalesa i resistència de l'estructura, mentre que els panells són de HDPE, polietilè d'alta densitat que es caracteritza per la seva resistència als abrasius químics i que no li afecta la corrosió al ser un polímer, per la seva capacitat d'elasticitat i lleugeresa, ofereix una alta resistència als impactes impedit la ruptura.

Pel que fa al manteniment, setmanalment cal comprovar de forma visual l'estat general del joc, assegurant que no hi hagin ruptures o desperfectes perillosos pels usuaris, mensualment cal comprovar que els suports de les torres no presenten ruptures ni desperfectes, verificar que la xarxa estigui tensada i sense desfilaments, eliminar la possible aparició d'estelles i anualment cal assegurar-se de no trobar deformacions en el polietilè, comprovar totes les cimentacions i verificar les soldadures de totes les barres de seguretat o descens.

- **TOBOGAN (de 4 a 8 anys)[19]**

La principal funció d'aquest producte és LLISCAR ja que la superfície inclinada permet lliscar al nen a gran velocitat, una sensació de velocitat que el fa sentir viu mentre aprèn a controlar els moviments exercitant els reflexes i la psicomotricitat.

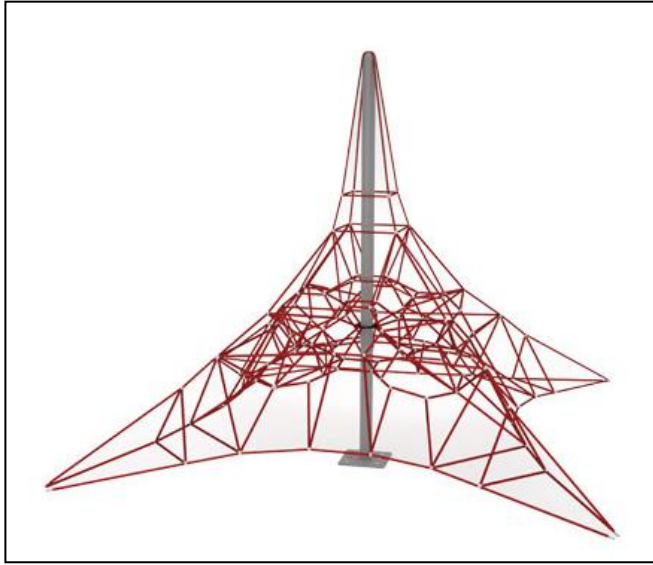


Els panells són de HDPE, polietilè d'alta densitat que es caracteritzen per la seva resistència als abrasius químics i que no li afecta la corrosió al ser un polímer, a més ofereix una alta resistència als impactes fent molt difícil que es trenqui degut a la seva elasticitat i lleugeresa.

Pel que fa al manteniment setmanalment cal comprovar visualment l'estat general del joc assegurant que no hi apareguin ruptures o desperfectes perillosos, mensualment cal comprovar la xapa inoxidable de lliscament que no presenti bonys ni separacions amb els laterals i assegurar que la barra de seguretat està en el seu lloc i en bon estat, per últim anualment cal assegurar que no hi ha deformacions en el polietilè, verifica l'absència de corrosió de les parts metàl·liques i comprovar les cimentacions.

- **SPIDER-NET (de 3 a 14 anys)[19]**

Les funcions d'aquest producte són: REUNIÓ



ja que els nens exerciten la socialització i lo indispensable en tot joc, la imaginació. Tot això motiva la interrelació dels nens, despertant el sentit social de convivència i desenvolupant la solidaritat. ENFILAR-SE és un moviment perfecte per desenvolupar les habilitats motrius dels nens, el control del seu propi cos, l'equilibri i la coordinació estimulants la capacitat motora i la seguretat en els moviments.

El màstil és fet d'acer inoxidable i és el centre de l'estructura fonamental de les xarxes tridimensionals, la seva funció és equalitzar les oscil·lacions de la xarxa i suportar altes càrregues provinents dels diferents eixos. Pel que fa a les cordes, aquestes estan compostes per un nucli d'acer o de fibra rodejat de sis fils d'acer trenats recoberts de poliamida. Els diàmetres de les cordes estan seleccionats segons el pes i la tensió sobre l'equipament.

Pel que fa al manteniment, durant les dues o tres primeres setmanes, després de la instal·lació inicial, caldrà retensar els extrems de les cordes, setmanalment cal comprovar visualment l'estat general del joc, mensualment comprovar que les cordes no es desfilin i les unions estiguin correctes i assegurar que l'estabilitat estructural és la mateixa que el primer dia, per últim, anualment cal assegurar que no s'hi trobi corrosió en les parts metàl·liques i verificar que no apareix l'ànima d'acer de les cordes, a més a més de les cimentacions.

- **SPUTNIK BASIC (de 3 a 15 anys)[19]**

Les funcions d'aquest producte són: REUNIÓ ja que els nens exerciten la



socialització i lo indispensable en tot joc, la imaginació. Tot això motiva la interrelació dels nens, despertant el sentit social de convivència i desenvolupant la solidaritat. ROTAR ja que aquesta activitat proporciona als usuaris una sensació nova que a la vegada ajuda a desenvolupar el control del propi cos, l'equilibri i la coordinació.

L'estructura està constituïda per acer galvanitzat en calent i pintat al forn, molt resistent a la corrosió. La base està constituïda per un contraxapat de bedoll recobert per dues cares amb una pel·lícula fenòlica.

Pel que fa al manteniment cal comprovar setmanalment de forma visual l'estat general del joc, mensualment comprovar que l'eix rotatiu central giri uniformement, engressant-lo si convé i comprovar que la base no presenti desperfectes, a més cal verificar anualment l'absència de corrosió i comprovar les cimentacions.

- **GRONXADOR DE FUSTA DE DOS SEIENTS (de 3 a 14 anys)[19]**

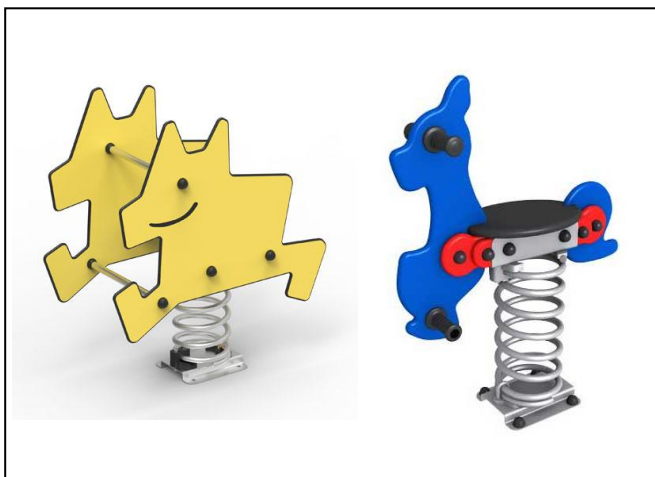


La principal funció d'aquest producte és GRONXAR-SE ja que mitjançant aquest moviment s'estimula el sistema nerviós, principalment la relació amb el sistema psicomotriu i la vista. A la vegada que és tranquil·litzant i, a més, desenvolupa les facultats d'equilibri i coordinació.

Els suports estan constituïts per fusta laminada per garantir la seva fortalesa i resistència, mentre que els panells HDPE, polietilè d'alta densitat, es caracteritzen per la seva resistència als abrasius químics i no els afecta la corrosió al ser un polímer, oferint una alta resistència als impactes degut a la seva elasticitat i lleugeresa.

Pel que fa al manteniment cal setmanalment comprovar visualment l'estat general del joc, mensualment comprovar les cadenes i el seu correcte funcionament, que el moviment sigui uniforme i eliminar possibles estelles en els suports de fusta, per últim cal anualment analitzar i assegurar que els suports de fusta no presenten defectes estructurals i comprovar les cimentacions.

- **MOLLES (de 2 a 6 anys)[19]**



La principal funció d'aquest producte és **BALANCEJAR-SE** ja que aquesta acció ajuda a desenvolupar l'equilibri i a aprendre a controlar els moviments amb el balanceig estimulant d'aquesta manera la psicomotricitat i la coordinació del nen.

Els panells són de HDPE de 18 mm, polietilè d'alta densitat, que es caracteritza per la seva resistència als abrasius químics i que no li afecti la corrosió al ser un polímer. Les peces metàl·liques són d'acer zincat i lacat.

Pel que fa al manteniment cal setmanalment comprovar de manera visual l'estat general del joc, mensualment cal comprovar l'estat de les barres de sujecció i assegurar que el moviment de la molla sigui uniforme i, a més a més, cal anualment assegurar que no hi ha deformacions en el polietilè i comprovar les cimentacions.

E3.2.3.2. Parc biosaludable

Cal ara valorar la segona alternativa per completar l'espai del complex poliesportiu. Aquesta segona opció consisteix en un parc biosaludable auto-sostenible, que permeti a tots els habitants del poble, sobretot les persones d'avançada edat, poder millorar la seva salut física i mental minimitzant els riscos de malalties de tipus vascular i cardíacs, així com evitar el sedentarisme tan comú avui dia.

Els objectius d'aquesta proposta són facilitar un espai esportiu per l'acondicionament físic, millorar l'accés al lliure esplai per a la gent gran i per als joves també, augmentar l'esport en el poble, satisfer la demanda actual en quant a la participació esportiva i incentivar-la encara més i atraure a la gent gran a realitzar activitats esportives que ajudin a millorar la seva salut física i mental.

D'aquesta manera es busca que els habitants del poble tinguin un millor nivell de vida, recolzat amb activitats sanes que fomenten la salut i l'espai en grup, disminuint les malalties ocasionades pel sedentarisme i eliminant altres pràctiques negatives. Els parcs biosaludables són una manera sana i divertida de realitzar esport i obtenir esplai, garantint diferents activitats recreatives i esportives a l'aire lliure.

La principal funció és l'entreteniment dels participants mitjançant la realització d'exercicis físics que permeten mantenir en forma el cos i inclús perfeccionar el desenvolupament d'una activitat esportiva o lúdica.

A continuació s'exposen alguns dels elements més comuns d'aquests tipus de parcs.

En aquests elements, molt similars entre ells, el manteniment serà el mateix i per tant, s'exposa genèricament seguidament. Setmanalment cal comprovar de manera visual l'estat general del joc, assegurant que no hi hagin ruptures o desperfectes perillosos pels usuaris. Mensualment cal comprovar que les articulacions tinguin un moviment uniforme, engrassant-les si convé, i assegurar que l'estabilitat estructural del joc sigui la mateixa que el primer dia, verificant també l'estat de les proteccions i dels cargols. Anualment cal verificar l'absència de corrosió en les parts metàl·liques i comprovar totes les cimentacions.

Tot els aparells descrits a continuació estan formats per una estructura de metall, molt resistents a la corrosió, al desgast i al vandalisme. Alhora té una capa de pintura de lacat en pols constituït per una mescla de resines polièsters, enduridors i pigments, sense plom i amb alta resistència a la meteorització. Les peces de plàstic són de polietilè. Cap dels materials descrits necessita un tractament especial per la seva eliminació.

- **CINTURA (per majors de 14 anys)[19]**



Els principals beneficis que ofereix aquest element és l'exercitació de la cintura i l'ajuda a relaxar la musculatura de la cintura i l'esquena. A més augmenta l'agilitat i la flexibilitat de la zona lumbar.

Instruccions d'ús: agafar les manilles amb ambdues mans, mantenir l'equilibri i girar sobre el propi cos d'un costat a l'altre. No deixar la manilla fins la finalització de l'exercici.

- **BARRES (a partir de 14 anys)[19]**



Els principals beneficis que ofereix aquest element és el del desenvolupament de la força i la flexibilitat dels membres superiors, musculatura d'espatlles i pectorals. També la millora de la condició muscular de l'abdomen i l'esquena.

Instruccions d'ús: Pujar a les barres i realitzar flexions. Per altra banda, també es poden recolzar les mans amb els braços totalment estesos en les barres inferiors i realitzar flexions.

- **VOLANTS (per majors de 14 anys)[19]**



Els principals beneficis que ofereix aquest aparell és el de la millora de la mobilitat dels membres superiors, inferiors i cintura. També la millora de la flexibilitat general de les articulacions d'espatlla, clavícules, colzes i canells.

Instruccions d'ús: col·locar les cames en un angle de 90 graus respecte el cos (com estant assegut), agafar els mànecs dels volants amb ambdues mans i girar les rodes en un sentit i en l'altre.

- **ESCALADORA (per majors de 14 anys)[19]**



Els principals beneficis d'aquest aparell és enfortir la musculatura dels membres superiors i dels inferiors i millorar la flexibilitat de les articulacions. A més, augmenta i millora la funció cardiopulmonar.

Instruccions d'ús: pujar als estreps i sostenint-se a les manetes, moure les camis i els braços com si s'estigués caminant.

- **BICICLETA (a partir de 14 anys)[19]**



Els seus principals beneficis són l'enfortiment de la musculatura de cames i pectorals, permetent un complet moviment de les extremitats i millora de la capacitat cardiopulmonar.

Instruccions d'ús: col·locar-se sobre el seient, agafar els mànecs i impulsar els pedals cap endavant.

- **HOCKEY (a partir de 14 anys)[19]**

Els principals beneficis d'aquest element són la millora de la mobilitat dels membres inferiors, aportant coordinació i equilibri al cos i augmentar la capacitat cardiopulmonar.

Instruccions d'ús: agafar-se a la barra i col·locar-se sobre els pedals, ajustar el centre de gravetat i realitzar el moviment de caminar, desplaçant els pedals cap endavant i cap enrere. Agafar-se a la barra amb força per evitar accidents.



- **TIMÓ (a partir de 14 anys i apte per persones minusvàlides)[19]**



Els principals beneficis són que reforça la musculatura dels membres superiors, així com la flexibilitat i agilitat de les articulacions d'espatlla i canell.

Instruccions d'ús: Agafar el volant amb ambdues mans i girar simultàniament en el sentit de les broques del rellotge o en sentit contrari. Per altra banda, es pot també agafar el volant amb ambdues mans i girar simultàniament en el sentit de les agulles del rellotge i en el sentit contrari.

- **PIT (a partir de 14 anys i apte per persones minusvàlides)[19]**

Els principals beneficis són el reforç i també el desenvolupament de la musculatura dels membres superiors, pectorals, deltoides i bíceps.

Instruccions d'ús: Col·locar-se d'esquenes a l'equip amb una cadira recolzada en els límits inferiors i agafar els mànecs amb ambdues mans, estrenyent d'elles lentament i tornant a la posició inicial amb un moviment lent de resistència. Per l'altre costat de l'aparell cal col·locar-se d'esquenes a l'equip amb la cadira recolzada en els límits inferiors i agafar els mànecs amb ambdues mans, tirant d'elles lentament i tornant a la posició inicial.



Un cop descrits els diferents elements de les dues opcions, només queda estudiar-ne el pressupost de cadascuna de les opcions i escollir, amb l'ajuda d'aquest valor monetari i de les prestacions que se li volen donar a l'espai del complex poliesportiu, la millor opció o, al menys, per la que es vol apostar.

E3.3. PROCÉS CONSTRUCTIU

Les actuacions anteriors que es requereixen en aquest estudi, que s'han descrit anteriorment, no presenten una gran dificultat en temes de construcció.

Per una banda ja es disposa de la pista de pàdel i simplement es tracta de realitzar-ne el desmuntatge i muntatge en la seva nova ubicació sense necessitat de transports especials de llargues distàncies ja que estem parlant de desenes de metres.

Per altra banda, la mitja pista de bàsquet consisteix simplement en el pintat amb unes resines, que s'exposaran a continuació, sobre la capa de ferm que s'ha de construir i la instal·lació de la cistella, que no deixa de ser una simple obra manual i significativament ràpida.

A més, pel que fa als parcs de la tercera zona d'actuació, un cop instal·lada la superfície de cautxú de seguretat caldrà simplement ancorar els elements escollits.

E3.3.1. Desmuntatge de la pista de pàdel

La primera actuació necessària consisteix en el desmuntatge de la pista de pàdel actual.

A més caldrà dur a terme el seu pertinent emmagatzematge fins a l'hora del seu muntatge en la nova ubicació escollida.

E3.3.2. Desbrossament del terreny.

Caldrà, com en totes les actuacions dels diferents estudis, realitzar una neteja i desbrossament del terreny.

S'ha de realitzar en uns 1134 m² que permetrà preparar la zona per a la conseqüent construcció del nou espai.

E3.3.3. Demolició del paviment actual

Arribats a aquest punt es demolirà l'actual base cimentada de l'antiga pista poliesportiva, uns 820 m². S'inclou l'extracció de les runes.

E3.3.4. Anivellament de la zona

Un pas imprescindible per evitar problemes posteriors consisteix en anivellar la zona per tal de tenir una base regular on dipositar-hi la base de paviment.

E3.3.5. Ferm d'aglomerat per al paviment de la pista

Es procedirà a la implementació del ferm aglomerat per al paviment de la zona, format per un conglomerat especial de components naturals y sintètics idoni i indicats per aquest tipus de superfícies. Sobre aquest s'executarà una capa de resina com acabat de la superfície del mig camp de bàsquet.

Es tracta d'un producte que és un recobrint d'un component de color, formulat per resines acríliques a base d'aigua per usar com acabat en pistes esportives. És fàcil d'aplicar i permet obtenir capes de baix gruix, amb propietats antilliscants i alta resistència a l'abrasió, usura, resistència a la intempèrie, rajos UV i a l'estancament d'aigua. Molt utilitzat en superfícies exteriors, tot i que també és útil per superfícies tancades.

Els beneficis d'aquest producte són[21]:

- Rebot perfecte de la pilota.
- Sense dissolvents.
- Alt amortiment.
- Excel·lent capacitat antilliscant.
- Alta resistència contra la intempèrie, cicles de congelació-descongelació, rajos UV i sals en general.
- Aplicació ràpida i senzilla.

- Disponibilitat de gran varietat de colors.
- Elàstic i resistent.

E3.3.6. Muntatge de la pista de pàdel

Un cop implementat el ferm, es muntarà de nou la pista de pàdel amb la nova orientació, amb la pertinent connexió de la xarxa d'il·luminació amb el quadre de control que es troba en l'edifici dels vestidors.

Aquesta connexió pot anar soterrada, per tant es requeriria d'una petita actuació en el traçat d'aquesta connexió, o bé, tal com està actualment, aquest cable pot donar-se via aèria, que no requeriria de cap treball específic.

Es creu pertinent que es realitzi la primera opció, per evitar problemes de seguretat.

E3.3.7. Instal·lació de l'equipament esportiu

A continuació, també s'instal·larà la cistella de bàsquet en la mitja pista mitjançant procediments manuals.

E3.4. TERMINI

Es contempla un termini d'unes quatre o cinc setmanes.

Evidentment, la modernització d'aquest espai es podria dur a terme independentment de les obres en la resta de zones del complex poliesportiu ja que es tracta d'unes obres molt localitzades en un dels extrems de l'espai poliesportiu.

E3.5. RESUM DEL PRESSUPOST

En aquest apartat es resumirà el pressupost desglossat en l'Annex 2, en l'apartat PE3.

L'estudi realitzat reflecteix un pressupost total, sense comptar l'ancoratge dels diferents elements del parc de 43.355,52 € tal com es mostra desglossat en el pressupost que conclou aquest tercer estudi.

Aquest valor total s'ha de complementar amb el cost monetari que suposi l'alternativa escollida per complementar la tercera zona de l'espai d'estudi.

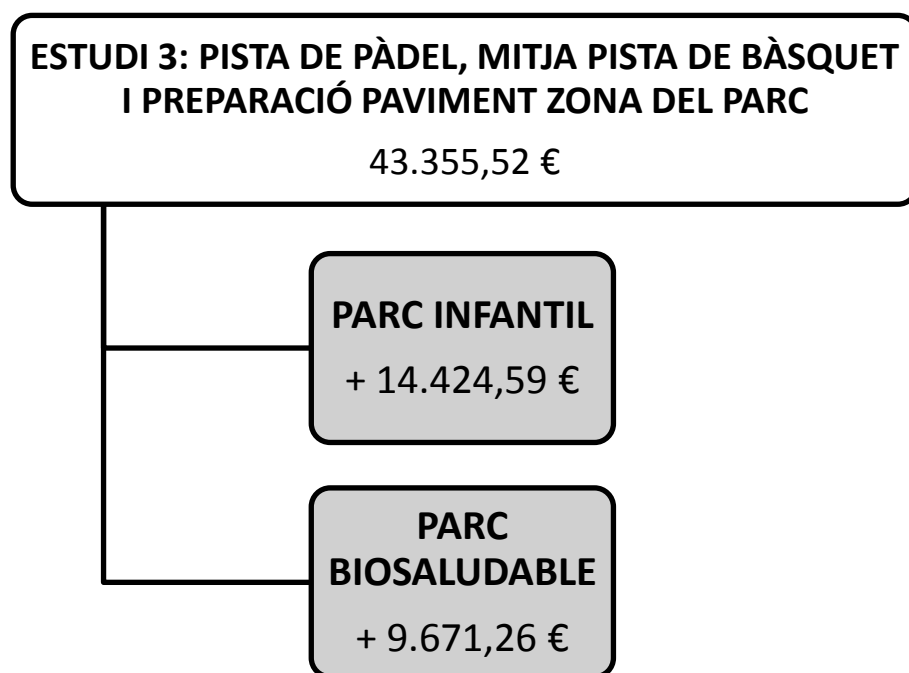
Tenim que el parc infantil incrementaria el preu amb 14.424,59 €, descrit en l'apartat PE3.2 de l'Annex 2, mentre que el parc biosaludable l'augmentaria amb 9.671,26 €, desglossat en l'apartat PE3.3 de l'Annex 2.

Com es pot comprovar a través d'aquests preus exposats, el valor entre les dues opcions difereix bastant, suposant pel cas del parc infantil un sobrecost del 67,05% respecte el parc biosaludable.

A més a més d'aquest valor tan significatiu, seria bo també establir altres criteris alhora d'escollir quina seria la millor opció per al complex poliesportiu de Santa Pau.

Personalment crec que el parc biosaludable aportaria a l'espai una activitat que pot anar dirigida a les persones més grans del poble, dotant d'aquesta manera al complex d'activitats per a totes les edats.

Sumant aquest criteri amb el del valor monetari obtingut anteriorment, crec que queda bastant clara quina de les dues és la millor opció per a la zona estudiada.



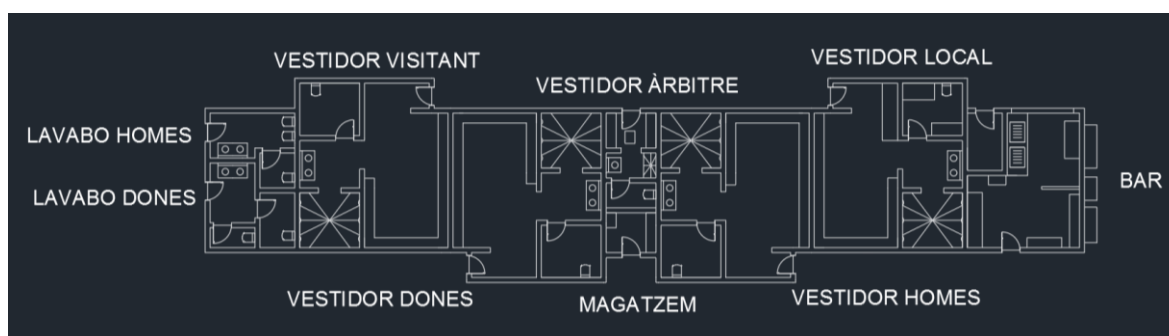
Imatge 40. Gràfic resum de les opcions estudiades

ESTUDI 4: EDIFICI VESTIDORS - BAR

E4.1. OBJECTE

Un altre estudi a realitzar és la construcció d'un edifici que serveixi de vestidors, tant pels futbolistes com per la resta d'esportistes del complex poliesportiu que practiquin tennis o pàdel, de magatzems per als diferents esports que s'hi poden realitzar i per situar-hi el bar.

Actualment trobem en el complex esportiu una edificació d'uns 235 m². Aquesta instal·lació disposa de dos lavabos per al públic assistent als partits, un per a homes i l'altre per a dones. També disposa de quatre vestidors iguals, dos per als partits de futbol, un per l'equip local i l'altre per l'equip visitant, i dos més per als usuaris del tennis, un per a homes i l'altre per a dones. A més a més, hi ha un vestidor per a l'àrbitre dels partits de futbol i una sala de material. Per últim, en l'extrem oposat als lavabos hi trobem una sala a mode de bar i sala de reunions. Això es pot comprovar en el Plànol 9 de l'Annex 1.



Imatge 41. Estat actual de l'edifici de vestidors i bar

Es disposa d'un espai d'uns 900 m² entre la zona establerta per al camp de futbol i la zona analitzada en el tercer estudi, on es troba actualment la pista de pàdel.

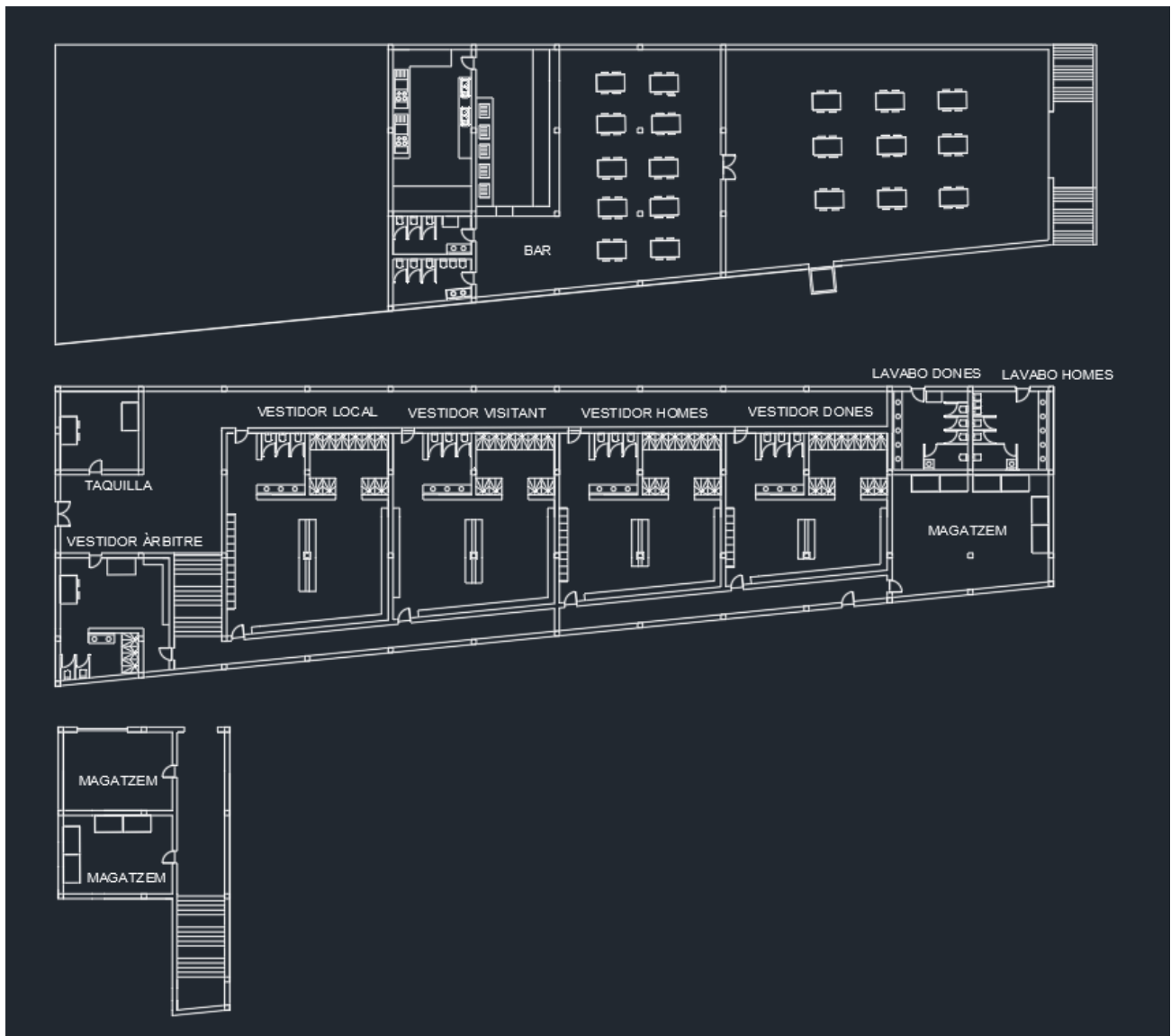
Es planteja la construcció d'un edifici de tres plantes que contingui els vestidors, magatzems tant pel futbol com pels esports de raqueta i també un bar per a tots els usuaris del complex poliesportiu.

E4.2. DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA

La primera idea que va sorgir consistia en la construcció de dos pisos, un dels quals soterrats on ubicar els vestidors per als futbolistes, de manera que quedessin a la mateixa cota que el camp de futbol, i un al mateix nivell que els vestidors actuals on situar-hi els vestidors de la zona poliesportiva.

Aquesta primera opció va quedar descartada al adonar-me de l'enorme quantitat d'espai del que es disposava per a construir els vestidors, uns 900 m² per planta. D'aquesta manera es veia il·lògic realitzar tota una planta sotterrada, amb el cost que això comporta, tot i que, com s'explicarà a continuació, sí que s'ha soterrat una part.

Un cop descartada aquesta idea inicial es va continuar amb la projecció d'un edifici que permetés millorar les instal·lacions ja existents d'una manera òptima i útil, tal com es pot apreciar en el Plànol 10 de l'Annex 1.



Imatge 42. Proposta per a la nova edificació de vestidors i bar

Per tant, l'edifici projectat consta d'una planta baixa al mateix nivell que l'actual amb tres zones diferenciades.

La primera conté dos vestidors per als jugadors de futbol, un pels locals i un altre pels visitants i un vestidor pels àrbitres dels partits de futbol habilitat per a fins a tres col·legiats. Aquests tres vestidors estan connectats amb el camp mitjançant unes escales que permeten accedir a la superfície de gespa artificial directament, connectant amb el tros de planta soterrat que es comentarà més endavant.

La segona zona conté dos vestidors per a la zona poliesportiva, un per a homes i un altre per a dones, i un magatzem per a material dels esports de raqueta. Aquests també estan connectats entre sí i separats de la primera zona anteriorment comentada. Aquesta segona zona connecta mitjançant una porta amb la zona del complex poliesportiu on es troben les pistes de tennis i l'espai poliesportiu de pàdel i bàsquet.

La tercera zona inclou una sala que s'utilitzarà com a taquilla per al cobrament de les entrades i venda de números per als assistents als partits de futbol i de dos lavabos, un per a homes i un altre per a dones, als quals s'hi podrà accedir directament des de la zona habilitada pels espectadors dels partits de futbol.

Com s'ha esmentat anteriorment, hi ha una part dels vestidors soterrada que connecta directament, mitjançant una escala, amb la zona habilitada per als usuaris del camp de futbol. Aquesta planta disposarà de 128,45 m² i contindrà, per una banda l'escala i el passadís d'accés al camp de futbol i, per una altra banda, dos magatzems. El primer magatzem està preparat per a contenir tot el material necessari per als entrenaments de futbol, mentre que el segon està habilitat, mitjançant un portal que el connecta directament amb el camp, per albergar tot el material i maquinària necessària per al manteniment de la superfície de gespa artificial, com ara el raspall i el quad per moure'l.

Per últim, aquest edifici disposarà d'una primera planta sobre la planta baixa on hi haurà el bar i la terrassa. Es projecta un bar d'uns 298 m², que conté una zona amb taules i una barra, dos lavabos i una cuina totalment condicionada. També es preveu la construcció d'una terrassa d'uns 256 m² que serà l'únic accés al bar. A la terrassa s'hi podrà accedir a través d'unes escales, i també s'ha pressupostat la instal·lació d'un ascensor muntacàrregues per a persones minusvàlides i per a les provisions del bar.

E4.3. PROCÉS CONSTRUCTIU

E4.3.1. ENDERROC DE L'EDIFICACIÓ ACTUAL

La primera actuació del procés constructiu consisteix en l'enderroc de l'actual edifici que conté els vestidors i el bar. Aquest edifici consta d'una planta de 38 x 8 metres amb una altura mitjana de 3,5 metres.

Aquest enderroc comporta tant les estructures de maó i formigó armat, com les cobertes metàl·liques, la fusta i el vidre. Tot es realitzarà a través de mitjans manuals o mecànics amb el corresponent transport i gestió dels residus generats.

Dins d'aquesta actuació trobem una segona fase que consisteix en l'enderroc de la fonamentació de formigó armat que es realitzarà amb compressor i càrrega manual o mecànica de la runa al camió.

E4.3.2. FASE DE TERRES

E4.3.2.1. Neteja de la superfície vegetal

Neteja i desbrossament del terreny. Uns 900 m² que trobem en la zona actual dels vestidors i les seves proximitats, ja que la superfície de la nova edificació casi triplicarà la de l'edificació actual.

E4.3.2.2. Moviment de terres

En aquesta fase es preveu l'excavació dels 385,35 m³ pertanyents al pis soterrat que connecta directament amb el camp de futbol, com també totes les excavacions per a les fonamentacions dels diferents pilars que sostindran l'estructura.

E4.3.2.3. Fonamentació i murs de contenció

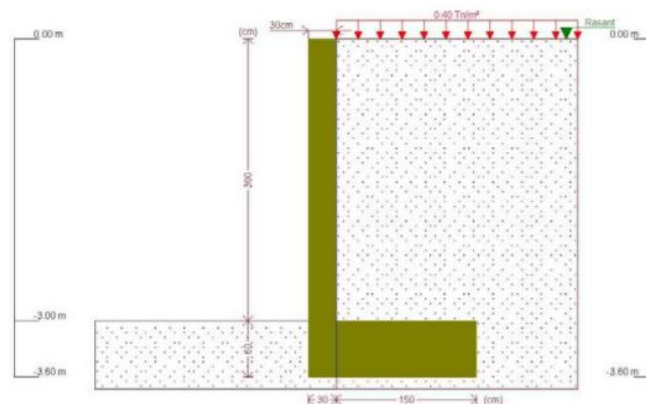
En aquesta fase trobem dues actuacions diferenciades. Per una banda la fonamentació amb sabata dels diferents pilars en els quals es sostindrà l'edificació i, per altra banda, el mur de contenció que construirà la planta soterrada d'accés al camp de futbol.

En la primera actuació es contempla la construcció de sabates aïllades per suportar els 46 pilars projectats per a la nova edificació. Aquesta fonamentació consisteix en una sabata individual de planta quadrada, de dimensions 1,5x1x5x0,5 metres, que no disposa de cap forma de connexió amb les altres sabates o elements de fonamentació. Habitualment es tracta del fonament d'un sol pilar. S'executa excavant un pou (forat prismàtic), col·locant de vegades una graella d'armadura al fons i reomplint de formigó. En funció del material del pilar que s'hi recolzarà, és possible que també s'hi col·loqui una armadura d'espera del pilar de formigó armat. Cal remarcar que abans d'abocar el formigó és necessari realitzar l'encofrat i dipositar una base d'uns 10 centímetres de formigó de neteja.

Aquestes sabates aïllades aniran connectades mitjançant riostres de 0,3x0,4 m per absorbir les possibles accions que puguin rebre els ciments evitant així el desplaçament relatiu entre sabates. Aquestes estaran armades longitudinalment amb quatre barres d'acer i amb estrets transversals cada 0,15 m.

Cal destacar que en la zona sud-est de l'edificació trobem sis pilars molt junts i per facilitar-ne la construcció i a sobre també el cost que suposaria s'ha decidit realitzar una llosa que suposarà un sobredimensionament dels fonaments però que en facilitaran molt més l'execució.

En la segona actuació s'executarà un mur de contenció al tractar-se d'un espai soterrat que alhora servirà de fonament o subjecció dels pilars que suportaran l'estructura en el pis superior.



Imatge 43. Detall del mur de contenció de la planta soterrada

E4.3.3. FASE D'ESTRUCTURA

E4.3.3.1. Pilars

L'edificació serà suportada mitjançant pilars de 25x25 cm. En total seran necessaris 54 pilars, dels quals 9 no tindran la fonamentació amb sabata aïllada ja que s'aixecaran sobre el mur de contenció de la planta baixa.

Els procés constructiu dels pilars consisteix en la col·locació de les armadures amb separadors homologats seguit del muntatge del sistema d'encofrat. A continuació es buida i es compacta el formigó. S'acaba amb el desmuntatge del sistema d'encofrat, el pertinent curat del formigó i la reparació de possibles defectes superficials.



Imatge 44. Encofrat per a la construcció dels pilars

E4.3.3.2. Forjat reticular de formigó armat

Es planteja un forjat sanitari com a base de les plantes de l'edificació, per on alhora es faran passar les instal·lacions.

Es realitza un replanteig del sistema d'encofrat i el seu posterior muntatge. A continuació es dur a terme un replanteig de la geometria de la planta sobre l'encofrat, col·locant seguidament els cassetons. Es segueix amb la col·locació de les armadures amb els pertinents separadors homologats i es buida i compacta el formigó. Arribats a aquest punt es regleja i anivella la capa de compressió, es deixa curar el formigó i es desmunta el sistema d'encofrat, reparant els possibles defectes superficials que apareguin.

E4.3.3.3. Escales

Es planteja la construcció d'escales per l'accés al passadís soterrat d'accés al camp de futbol i també les escales exteriors d'accés a la terrassa del bar.

Es realitza el replanteig i marcat dels nivells de plantes i replans. A continuació, muntatge del sistema d'encofrat i col·locació de les armadures amb separadors homologats. Es procedeix llavors amb el buidat i compactació del formigó amb el pertinent curat d'aquest. Finalment es desmunta el sistema d'encofrat i es reparen els possibles desperfectes superficials que hagin aparegut.

E4.3.3.4. Coberta transitable

La terrassa del bar requerirà d'una coberta transitable per al pas de persones, d'uns 256 m².

Per a la construcció d'aquesta coberta transitable és necessari primer de tot realitzar un replanteig dels punts singulars i dels pendents i traçat de careners, aiguafons i juntes. A continuació es formen els pendents pertinents mitjançant encintat de careners, aiguafons i juntes, amb mestres de maó. A continuació es reomplen les juntes amb poliestirè expansiu i s'aboca en sec l'argila expandint-la fins assolir el nivell de coronació dels mestres i es consolida amb ciment. Seguidament s'estén i es regleja el morter de regularització i es revisa la superfície base en la que es realitza la fixació de l'aïllament d'acord amb les exigències de la tècnica usada, tallant, ajustant-lo i col·locant-lo adequadament.

Cal també netejar i preparar la superfície en la que s'ha d'aplicar la impermeabilització, amb la posterior col·locació d'aquesta capa i, també, la capa separadora sota protecció. Per acabar caldrà fer un replanteig de l'especejament del paviment, la col·locació dels suports i la regulació de la seva altura, i la col·locació de les rajoles amb junta oberta.

E4.3.3.5. Coberta amb teula de ceràmica

Queda doncs cobrir la resta de l'edificació, tota menys la zona de terrassa, mitjançant teula de ceràmica.

Per a aquesta actuació és necessària la formació dels faldons i la col·locació de la membrana difusora de vapor. A continuació es fixa l'enllistonat amb intervals regulars i es fixen les teules sobre els llistons mitjançant cargols.

E4.3.4. FASE DE PALETERIA

E4.3.4.1. Tancaments i particions

El tancament exterior serà d'obra de fàbrica ceràmica cara vista de maó calat de 240x115x50 mm de color salmó, amb junta de 1 cm, col·locat amb morter elaborat a l'obra, cambra d'aire, element separador amb tira de poliestirè expandit, aïllament amb planxes de poliestirè extruït EPS.

Es realitzarà una neteja i preparació de la superfície de suport amb el replanteig dels elements metàl·lics de suport de la fulla exterior i anclatge al forjat. Col·locació del suport de la fulla exterior amb elements metàl·lics d'acer inoxidable, ancorant a l'estructura base els suports, especialment dissenyats per la fulla exterior. Col·locació i aplomat de mires de referència. Estès dels fils entre mires. Es col·loquen les peces que constitueixen la fulla exterior, assegurant la seva estabilitat mitjançant l'ús de claus que l'ancorin a la fulla interior portant o als elements de l'estructura. Es continua amb la realització de tots els treballs necessaris per la resolució dels forats. S'acaba amb el repàs de les juntes i neteja final del parament.



Imatge 45. Detall de la façana implementada

Per a les particions interiors es planteja la construcció d'un tancament de 11,5 cm d'espessor de fàbrica de rajola ceràmica perforada, revestides amb peces ceràmiques.

Es procedirà amb el replanteig i marcat en els pilars dels nivells de referència general de planta i de nivell de paviment. Llavors es realitzarà l'assentament de la primera filada sobre capa de morter i la col·locació i aplomat de mires de referència. A continuació, estesa del fil entre mires i col·locació de ploms fixos en les arestes i de les peces perfilades a nivell. Després es realitzen els treballs necessaris per a la resolució dels forats i neteja del parament. Com s'ha comentat anteriorment, s'acabarà amb el revestiment mitjançant peces ceràmiques.

També es preveu com a tancament de les parets del bar un sistema de tancament envidrat per tal de poder gaudir de les activitats que es desenvolupen en el complex des del local.

Es procedirà amb la situació de bandes de suport en el perfil perimetral inferior. Posteriorment es col·locaran els perfils i els elements especials de suport i separació. Finalment es col·locaran els perfils perimetrals de tancament i es segellaran les juntes.



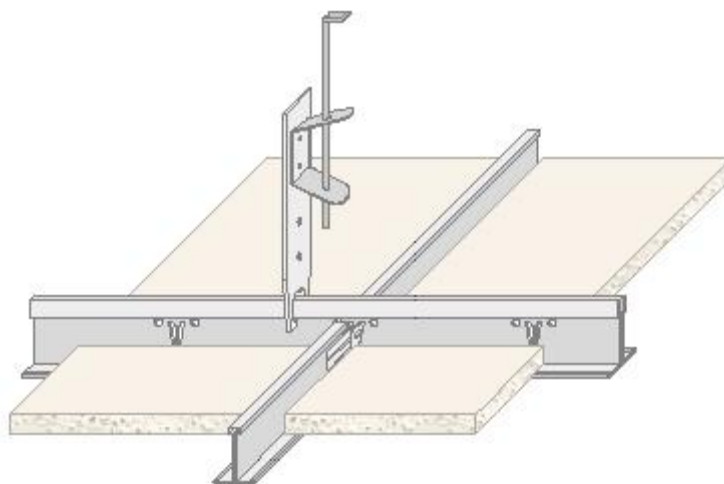
Imatge 46. Tancament envidriat pel bar.

E4.3.4.2. Falç sostre registrable

Es vol realitzar un falç sostre registrable en tots els espais de l'edificació per tal de que el pas de les instal·lacions no sigui vista.

Es planteja el replanteig dels eixos de la trama modular. Anivellament i col·locació dels perfils angulars. Replanteig dels perfils primaris de la trama. Senyalització dels punts d'ancoratge al forjat. Anivellament i suspensió dels perfils primaris i secundaris de la trama. Col·locació final de les plaques.

El conjunt tindrà estabilitat i serà indeformable complint les exigències d'anivellament i aplanetat.



Imatge 47. Detall de les peces del falç sostre

E4.3.4.3. Paviments

El paviment interior estarà format per una primera capa fina de morter de ciment per anivellar i un posterior enrajolat de tota la superfície com a paviment final.

El desenvolupament en obra de la primera capa comença amb el replanteig i marcat dels nivells d'acabat seguit de l'aplicació de la imprimació. A continuació s'amassa amb batidor elèctric i es buida i estén la mescla. Finalment s'espera al curat del morter.

Pel que fa a l'enrajolat, es procedeix amb una preparació de la superfície de suport i un replanteig dels nivells i disposició de les rajoles. També es col·loquen les mestres o regles i es prepara i aplica l'adhesiu. A continuació es formen les juntes de moviment i es col·loquen les rajoles. Finalment s'executen les cantonades i els racons, es rejunten les rajoles i una neteja final.

E4.3.4.4. Instal·lacions

En la instal·lació elèctrica, es preveu que aquesta estigui connectada directament al quadre d'enllumenat del mateix camp de futbol. Aquest quadre ja és existent i disposa de suficient potència elèctrica per alimentar els vestuaris.

Per a la il·luminació interior s'utilitzaran llumeneres de sostre disposades i enllaçades amb els pertinents interruptors segons el Plànol 11, en l'Annex 1.

La distribució de la xarxa d'aigua freda es disposarà segons el Plànol 12 de l'Annex 1 per a l'abastiment d'aquesta en tots els elements que la requereixen.

Pel que fa a la generació d'aigua calenta sanitària ACS, aquesta es produirà per mitjà d'un acumulador amb bomba de calor a través d'un escalfador de gas, la distribució d'aquesta xarxa està definida en el Plànol 12 de l'Annex 1.

La xarxa de sanejament d'aigües serà unitària, tant per aigües residuals com per aigües pluvials, distribuït segons Plànol 13 de l'Annex 1. Estarà formada per col·lectors i baixants, el diàmetre dels quals es calcula més endavant.

Les aigües pluvials de la coberta inclinada es recolliran i evacuaran mitjançant canals connectats als baixants que evacuen l'aigua al col·lector.

Cal comentar també que es contempla una instal·lació de canonades per tal d'evacuar, en cas que sigui necessària, aigua de la planta soterrada per evitar possibles inundacions d'aquesta zona de l'edificació.

La instal·lació de gas es realitzarà per tal de fer arribar aquest servei a la cuina del bar, veure Plànol 14 de l'Annex 1 on també s'hi pot observar el sistema d'extracció de fums necessari en la cuina del bar.

Pel que fa a la ventilació, la instal·lació disposarà de ventilació primària connectant-la amb l'atmosfera, evitant el sifonament per aspiració.

També es contempla la instal·lació d'un sistema de megafonia per ambientar les prèvies dels partits de futbol, com també per posar l'himne del club en l'entrada dels jugadors al camp.

Per últim es contempla la instal·lació de sistemes anti-robatoris de quatre zones distribuïts per l'edificació.

E4.3.4.5. Instal·lació mobiliari serveis

En aquest apartat es citaran els diferents elements que es troben en els diferents espais de l'edificació pel que fa a mobiliari i elements dels serveis anteriorment comentats.

Pel que fa als banys, es requeriran en la zona de dutxes els pertinents plats i les aixetes, fluxors, vàters i piques. A més a més, es complementaran aquests espais amb dosificadors morals de sabó líquid, assecadors de mans i miralls.

També es contempla la instal·lació en els vestuaris femenins de taules canvia-bolquers.

Pel que fa als vestidors, es complementaran amb taquilles i bancs amb els seus pertinents penjadors.

En la cuina del bar es contempla la instal·lació d'uns extractors de cuina, tot el mobiliari pertinent, incloent plaques vitroceràmiques, aigüeres i refrigeradors. Pel que fa a la zona de bar es contempla la instal·lació d'un barra amb refrigeradors sota el mostrador, la disposició de taules, cadires i tamborets per als clients. En la zona de terrassa es contempla també la disposició de taules i cadires per a exterior.

Es contempla també la instal·lació d'armaris en les diferents sales de material i en tota la instal·lació de radiadors per a la climatització de les sales.

També es contempla la instal·lació d'una plataforma elevadora per a l'accés al bar per a persones minusvàlides i també per a les mercaderies.



Imatge 48. Plataforma elevadora per a altures de 3 metres

E4.4. CÀLCULS ESTRUCTURALS

En aquest apartat es realitzaran una sèrie de càlculs estructurals per tal de dimensionar alguns dels elements constructius exposats anteriorment. D'aquesta manera quedaran presentats els càlculs del forjat, pilars, sabates i mur de contenció de l'edificació projectada.

E4.4.1. FORJAT

El primer dels elements a dimensionar serà el forjat de l'estructura. Es realitzaran quatre càlculs diferents per als tipus de forjats que trobem, un per a la planta baixa, un segon per a la primera planta i els últims dos per a la coberta i per a la coberta transitable sota l'espai de terrassa.

Els càlculs a realitzar en els diferents tipus de forjat seran els mateixos amb l'única diferència de la càrrega total a la que estarà sotmesa el forjat. D'aquesta manera s'indicarà un sol procediment i es donaran els valors per als diferents casos esmentats.

La següent fórmula ens presenta la limitació del cantell del forjat.

$$h_{min} \geq \partial_1 \cdot \partial_2 \cdot \frac{l}{c}$$

on l és el llum més desfavorable amb la que calcularem el cantell, c el coeficient en funció de la tipologia del forjat, tipologia de càrrega i tipologia de tram de la llum calculada.

$$\partial_1 = \sqrt{\frac{q}{7}} ; \partial_2 = \sqrt[4]{\frac{l}{6}}$$

on q és la càrrega a la que està sotmès el forjat en kN/m^2 .

En la següent taula es defineixen els coeficients per als quatre càlculs que s'han de realitzar pels diferents forjats. Cal esmentar que es prendrà el valor de 23 per al coeficient c i de 5 metres com a valor de l .

TIPUS DE FORJAT	q (kN/m^2) desglossada	q (kN/m^2)	∂_1	∂_2
PLANTA BAIXA	Pes propi forjat = 3,44 Sobrecàrrega d'ús = 5 (ús comercial[70]) Càrregues permanents: paviment = 0,8	9,24	1,149	0,955
PRIMERA PLANTA	Pes propi forjat = 2,85 Sobrecàrrega d'ús = 5 (ús comercial[70]) Càrregues permanents: paviment = 0,8, envans = 1	9,65	1,174	0,955
COBERTA	Pes propi forjat = 2,85 Sobrecàrrega d'ús = 1 + 1,75 (neu[70]) Càrregues permanents: paviment = 1,5	7,15	1,011	0,955
COBERTA TRANSITABLE	Pes propi forjat = 2,85 Sobrecàrrega d'ús = 5 (ús comercial[70]) + 1,75 (neu[70]) Càrregues permanents: paviment = 1,5	11,1	1,259	0,955

Taula 4. Valors dels coeficients per als diferents tipus de forjat analitzats

Amb aquests coeficients ja podem calcular el mínim cantell per a cada forjat.

TIPUS DE FORJAT	$h_{min}(\text{m})$	h (cm)
PLANTA BAIXA	0,250	25 (20+5)
PRIMERA PLANTA	0,244	25 (20+5)
COBERTA	0,210	25 (20+5)
COBERTA TRANSITABLE	0,287	29 (24+5)

Taula 5. Valors dels cantells mínims i seleccionats per a cada forjat

S'utilitzarà el mateix cantell per a la coberta que per a la planta baixa, per no utilitzar tres tipus de forjat de diferents mesures.

A continuació es realitzarà el dimensionament de l'armadura de la jàssera. Per fer-ho s'utilitzaran les fórmules mostrades a continuació.

$$A_s \cdot f_{rd} = \frac{M_d}{0,8 \cdot d}$$

$$\frac{A_s}{A} = \frac{A_s}{\pi \cdot r^2} = n^{\circ} \text{ rodons}$$

on M_d és el moment més desfavorable del forjat, d és la llum de la planta, A és l'àrea de la secció dels rodons, considerant uns rodons de Ø20 mm.

En la següent taula es defineixen els valors dels diferents coeficients i els resultats de les operacions anteriors. Es pren una mateixa d per a tots els casos de 500 mm.

TIPUS DE FORJAT	M_d (kN·m)	f_{rd} (N/m ²)	A_s (mm ²)	A (mm ²)	$n^{\circ} \text{ rodons}$
PLANTA BAIXA	127,05	434,78	730,54	314,16	2,33
PRIMERA PLANTA	132,69	434,78	762,97	314,16	2,43
COBERTA	98,31	434,78	565,29	314,16	1,80
COBERTA TRANSITABLE	152,63	434,78	877,63	314,16	2,79

Taula 6. Valors dels coeficients pel càlcul del número de rodons

D'aquesta manera tenim que es requeriran 3 rodons de Ø20 per a totes les armadures de les jàsseres de l'edificació, ja que tot i requerir-ne un menys en el cas de la coberta, es prendrà el mateix valor que en les altres per unificar les actuacions constructives.

E4.4.2. PILARS

En aquest apartat es dimensionaran els pilars. Per fer-ho s'estudiaran quatre casos. Els dos primers casos estudiaran les dimensions dels pilars en les bases, en un pilar interior i en un d'exterior, i en els altres dos casos s'estudiaran les dimensions d'aquests mateixos pilars en la part superior, pròxima a la coberta.

E4.4.2.1. Base del pilar interior

El primer pas consisteix en definir l'àrea tributària de cada pilar. En aquest cas aquesta àrea serà de 25 m².

A continuació cal calcular els axils sobre el pilar que suporten els forjats en la base del pilar.

Planta baixa:

$$Q_{\text{total}} = 9,24 \text{ kN/m}^2$$

$$N_k = \text{Àrea tributaria} \cdot Q \cdot 1,1 = 254,1 \text{ kN}$$

Primera planta:

$$Q_{\text{total}} = 9,65 \text{ kN/m}^2$$

$$N_k = \text{Àrea tributaria} \cdot Q \cdot 1,1 = 265,38 \text{ kN}$$

Càrregues lineals:

$$N_k = \text{Pes envans} \cdot \text{longitud} \cdot 1,1 = 27,96 \text{ kN}$$

$$\text{Sumatori axils: } N_k \text{ pilar} = 547,44 \text{ kN}$$

Les jàsseres laterals són de la mateixa longitud i per tant el moment estabilitzador és nul.

Arribats a aquest punt cal calcular el moment provocat pel vent.

$$Q_{e\text{pressió}} = q_b \cdot c_e \cdot C_p$$

$$Q_{e\text{succió}} = q_b \cdot c_e \cdot C_s$$

on es prendrà per valors de q_b 2 i de c_e 0,5.

Per trobar els valors de C_p i de C_s cal obtenir l'esveltesa en el pla paral·lel al pòrtic $e = h/b = 20/15 = 1,3$.

Tabla 3.4 Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≤ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	0,6	0,7

Imatge 49. Valors dels coeficients eòlics de pressió i succió en funció de l'esveltesa[70]

D'aquesta manera obtenim, mitjançant la taula del document d'accions en l'edificació[70], els valors de $C_p = 0,8 \text{ kN/m}^2$ i $C_s = 0,6 \text{ kN/m}^2$.

Seguidament es calculen les càrregues de pressió i de succió, obtenint uns valors de $\sum q_{e\text{pressió}} = 26,5 \text{ kN}$ i de $\sum q_{e\text{succió}} = 19,9 \text{ kN}$.

Amb aquests valors i l'altura de la planta obtenim el moment del pis, essent $M_{pis} = (26,5 + 19,9) \cdot 3 = 139,2 \text{ kNm}$, que dividirem pel número de pilars obtenint el moment del pilar, $M_{pilar} = 139,2 / 4 = 34,8 \text{ kNm}$.

D'aquesta manera obtenim els moments buscats $M_{kv} = 2/3 M_{pilar} = 23,2 \text{ kNm}$ i $M_{dv} = 0,9 M_{pilar} = 31,32 \text{ kNm}$. El valor més desfavorable d'aquests dos serà utilitzat posteriorment per a la comprovació del dimensionat escollit del pilar.

El que procedeix és dimensionar el pilar amb l'axil.

$$A_c = \frac{N_d \cdot 1,5}{\frac{25}{1,5}} = 492,70 \text{ cm}^2$$

D'aquesta manera obtenim uns pilars de secció 25x25 cm, escollint els 25 cm com a una de les dimensions per tal de coincidir amb el valor trobar en la jàssera de l'apartat anterior.

Per acabar amb aquest dimensionament cal comprovar les longituds amb el moment calculat anteriorment.

$$\omega = \frac{2,5 \cdot M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2,5 \cdot M_d}{250 \cdot 250^2 \cdot f_{cd}} = 0,223 \text{ VÀLID}$$

E4.4.2.2. Base del pilar exterior

El procediment a seguir és el mateix que l'usat anteriorment, però tenint en compte que l'àrea tributària variarà.

El primer pas consisteix en definir l'àrea tributària de cada pilar. En aquest cas aquesta àrea serà de 13 m^2 .

A continuació cal calcular els axils sobre el pilar que suporten els forjats en la base del pilar.

Planta baixa:

$$Q_{total} = 9,24 \text{ kN/m}^2$$

$$N_k = \text{Àrea tributaria} \cdot Q \cdot 1,1 = 132,13 \text{ kN}$$

Primera planta:

$$Q_{total} = 9,65 \text{ kN/m}^2$$

$$N_k = \text{Àrea tributaria} \cdot Q \cdot 1,1 = 137,99 \text{ kN}$$

Càrregues lineals:

$$N_k = \text{Pes envans} \cdot \text{longitud} \cdot 1,1 = 27,96 \text{ kN}$$

Sumatori axils: $N_k \text{ pilar} = 298,09 \text{ kN}$

Les jàsseres laterals són de la mateixa longitud i per tant el moment estabilitzador és nul.

Seguidament es calculen les càrregues de pressió i de succió, obtenint uns valors de $\sum q_{e\text{pressió}} = 26,5 \text{ kN}$ i de $\sum q_{e\text{succió}} = 19,9 \text{ kN}$.

Amb aquests valors i l'altura de la planta obtenim el moment del pis, essent $M_{\text{pis}} = (26,5 + 19,9) \cdot 3 = 139,2 \text{ kNm}$, que dividirem pel número de pilars obtenint el moment del pilar, $M_{\text{pilar}} = 139,2 / 4 = 34,8 \text{ kNm}$.

Arribats a aquest punt cal calcular el moment provocat pel vent. Per fer-ho es seguirà el mateix procediment que abans obtenint un $M_{\text{dv}} = 0,9 M_{\text{pilar}} = 31,32 \text{ kNm}$.

El que procedeix és dimensionar el pilar amb l'axil.

$$A_c = \frac{N_d \cdot 1,5}{\frac{25}{1,5}} = 268,28 \text{ cm}^2$$

D'aquesta manera obtenim uns pilars de secció 15x25 cm, escollint els 25 cm com a una de les dimensions per tal de coincidir amb el valor trobar en la jàssera de l'apartat anterior.

Per acabar amb aquest dimensionament cal comprovar les longituds amb el moment calculat anteriorment.

$$\omega = \frac{2,5 \cdot M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2,5 \cdot M_d}{150 \cdot 250^2 \cdot f_{cd}} = 0,501 \text{ NO VÀLID}$$

$$\omega = \frac{2,5 \cdot M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2,5 \cdot M_d}{200 \cdot 250^2 \cdot f_{cd}} = 0,377 \text{ VÀLID}$$

Tot i això, els pilars hauran de tenir una secció de 25x25 cm, perquè la normativa EHE-08[71] defineix unes dimensions mínimes per secció de 25 cm si es tracta d'una zona no sísmica. Tot i que com es pot comprovar, estructuralment l'edificació aguantaria amb unes dimensions menors.

E4.4.2.3. Capdamunt del pilar interior

Començarem definint l'àrea tributària de cada pilar. En aquest cas aquesta àrea serà de 25 m^2 .

A continuació cal calcular els axils sobre el pilar que suporten els forjats en la base del pilar.

Coberta:

$$Q_{\text{total}} = 7,15 \text{ kN/m}^2$$

$$N_k = \text{Àrea tributaria} \cdot Q \cdot 1,1 = 196,63 \text{ kN}$$

$$\text{Sumatori axils: } N_k \text{ pilar} = 196,63 \text{ kN}$$

Les jàsseres laterals són de la mateixa longitud i per tant el moment estabilitzador és nul.

Arribats a aquest punt cal calcular el moment provocat pel vent.

$$Q_{\text{epressió}} = q_b \cdot c_e \cdot C_p$$

$$Q_{\text{esucció}} = q_b \cdot c_e \cdot C_s$$

on es prendrà per valors de q_b 2 i de c_e 0,5.

Per trobar els valors de C_p i de C_s cal obtenir l'esveltesa en el pla paral·lel al pòrtic $e = h/b = 20/15 = 1,3$.

D'aquesta manera obtenim, mitjançant la taula del document d'accions en l'edificació[70], els valors de $C_p = 0,8 \text{ kN/m}^2$ i $C_s = 0,6 \text{ kN/m}^2$.

Seguidament es calculen les càrregues de pressió i de succió, obtenint uns valors de $\sum q_{\text{epressió}} = 7,5 \text{ kN}$ i de $\sum q_{\text{esucció}} = 5,6 \text{ kN}$.

Amb aquests valors i l'altura de la planta obtenim el moment del pis, essent $M_{\text{pis}} = (7,5 + 5,6) \cdot 3 = 39,3 \text{ kNm}$, que dividirem pel número de pilars obtenint el moment del pilar, $M_{\text{pilar}} = 39,3 / 4 = 9,83 \text{ kNm}$.

D'aquesta manera obtenim els moments buscats $M_{kv} = 2/3 M_{\text{pilar}} = 6,55 \text{ kNm}$ i $M_{dv} = 0,9 M_{\text{pilar}} = 8,85 \text{ kNm}$. El valor més desfavorable d'aquests dos serà utilitzat posteriorment per a la comprovació del dimensionat escollit del pilar.

El que procedeix és dimensionar el pilar amb l'axil.

$$A_c = \frac{N_d \cdot 1,5}{\frac{25}{1,5}} = 176,97 \text{ cm}^2$$

D'aquesta manera obtenim uns pilars de secció 15x20 cm.

Per acabar amb aquest dimensionament cal comprovar les longituds amb el moment calculat anteriorment.

$$\omega = \frac{2,5 \cdot M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2,5 \cdot M_d}{200 \cdot 200^2 \cdot f_{cd}} = 0,039 \text{ VÀLID}$$

Tot i això, els pilars hauran de tenir una secció de 25x25 cm, perquè la normativa EHE-08[71] defineix unes dimensions mínimes per secció de 25 cm. Tot i que com es pot comprovar, estructuralment l'edificació aguantaria amb unes dimensions menors.

E4.4.2.4. Capdamunt del pilar exterior

El procediment a seguir és el mateix que l'usat anteriorment, però tenint en compte que l'àrea tributària variarà.

El primer pas consisteix en definir l'àrea tributària de cada pilar. En aquest cas aquesta àrea serà de 13 m².

A continuació cal calcular els axils sobre el pilar que suporten els forjats en la base del pilar.

Coberta:

$$Q_{\text{total}} = 7,15 \text{ kN/m}^2$$

$$N_k = \text{Àrea tributària} \cdot Q \cdot 1,1 = 102,25 \text{ kN}$$

$$\text{Sumatori axils: } N_k \text{ pilar} = 102,25 \text{ kN}$$

Les jàsseres laterals són de la mateixa longitud i per tant el moment estabilitzador és nul.

Seguidament es calculen les càrregues de pressió i de succió, obtenint uns valors de $\sum q_{\text{e pressió}} = 7,5 \text{ kN}$ i de $\sum q_{\text{e succió}} = 5,6 \text{ kN}$.

Amb aquests valors i l'altura de la planta obtenim el moment del pis, essent $M_{\text{pis}} = (7,5 + 5,6) \cdot 3 = 39,3 \text{ kNm}$, que dividirem pel número de pilars obtenint el moment del pilar, $M_{\text{pilar}} = 39,3 / 4 = 9,83 \text{ kNm}$.

Arribats a aquest punt cal calcular el moment provocat pel vent. Per fer-ho es seguirà el mateix procediment que abans obtenint un $M_{\text{dv}} = 0,9 M_{\text{pilar}} = 8,85 \text{ kNm}$.

El que procedeix és dimensionar el pilar amb l'axil.

$$A_c = \frac{N_d \cdot 1,5}{\frac{25}{1,5}} = 82,50 \text{ cm}^2$$

D'aquesta manera obtenim uns pilars de secció 10x25 cm, escollint els 25 cm com a una de les dimensions per tal de coincidir amb el valor trobat en la jàssera de l'apartat anterior.

Per acabar amb aquest dimensionament cal comprovar les longituds amb el moment calculat anteriorment.

$$\omega = \frac{2,5 \cdot M_d}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2,5 \cdot M_d}{100 \cdot 250^2 \cdot f_{cd}} = 0,212 \text{ VÀLID}$$

Tot i això, els pilars hauran de tenir una secció de 25x25 cm, perquè la normativa EHE-08[71] defineix unes dimensions mínimes per secció de 25 cm si es tracta d'una zona no sísmica. Tot i que com es pot comprovar, estructuralment l'edificació aguantaria amb unes dimensions menors.

E4.4.2.5. Armat dels pilars

Per a l'armat del pilar es diferenciarà entre l'armat longitudinal i el transversal.

En l'armat longitudinal es considerarà la capacitat mecànica d'armadura total tal com es mostra a continuació.

$$A_s \cdot f_{yd} = \omega \cdot A_c \cdot f_{cd} = 0,8 \cdot 250 \cdot 250 \cdot \frac{25}{1,5} = 833333,33 \text{ kN}$$

$$A_s \cdot f_{yd} = \frac{833333,33 \text{ kN}}{4 \text{ cares}} = 208333,33 \text{ kN/cara}$$

D'aquesta manera obtindrem les armadures necessàries per cara a través de la taula de capacitats mecàniques del formigó[32]. Resulta que haurem d'armar longitudinalment els pilars amb 2 de Ø20mm per cara, és a dir 8 rodons en total per pilar.

En l'armat transversal treballarem amb les condicions d'estrobat.

$$\varnothing t \geq 6 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{4} \varnothing_{\max} = \frac{1}{4} \cdot 20 = 5 \text{ mm}$$

Ens quedem amb el valor més gran. I procedim en el càlcul.

$$s_t \leq (\text{menor dimensió entre } b \text{ i } h = 20 \text{ cm}; 15 \cdot \varnothing_{\min} = 15 \cdot 20 = 30 \text{ cm})$$

Per tant utilitzarem estreps de Ø6 mm disposats cada 20 cm.

E4.4.3. SABATES QUADRADES

En aquest apartat calcularem les dimensions de les sabates que aguanten els pilars de l'edificació, veure Plànol 16 de l'Annex 1.

Les dades del pilar de les que es parteix són les següents: 25x25 cm de dimensions (h x b), formigó amb $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ i acer amb $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$. A més, $\gamma_c = 1,5$ i $\gamma_y = 1,15$.

La informació geotècnica de la zona s'ha obtingut a través de l'estudi geotècnic del mes de juliol del 2008[72]. En l'estrat tenim dues capes de les quals ens centrarem en la que es troba a partir dels 2 metres de profunditat, ja que és la

capa que afectarà a les sabates. La informació que tenim d'aquesta capa és la densitat natural de $20,3 \text{ kN/m}^3$, una cohesió de 8 kN/m^2 i un angle de fregament intern de 27° . Mitjançant aquest angle de fregament intern obtenim els valors de $N_q = 13,19$, $N_c = 23,91$, $N_\gamma = 9,32$, $S_q = 23,94$, $S_c = 1,54$ i $S_\gamma = 0,6$.

Procedirem amb una primera aproximació de l'amplada de la sabata quadrada considerant únicament l'axial centrat i que el pes del fonament de les terres sobre d'aquest sigui de l'ordre del 7% d'aquest axial.

$$\frac{Qk}{B^2} = \frac{298,09 + 0,07 \cdot 298,09}{B^2} = 310 \text{ kN/m}^2$$

D'aquesta manera s'obté un valor de 1,21, però utilitzarem una dimensió B de 1,5 metres, per estar del costat de la seguretat.

Caldrà ara determinar el cantell h del pilar. Comencem considerant la rigidesa v com $v \leq 2 \cdot h$.

$$h \geq \frac{v}{2} = \frac{(1,5 - 0,3)/2}{2} = 0,3 \text{ m}$$

Per tant escollirem un cantell de 0,5 metres per tal d'estar del costat de la seguretat considerant també el recobriment.

E4.4.3. MUR DE CONTENCIÓ

Per al dimensionament del mur de contenció caldrà descriure les característiques d'aquest mur, veure Plànol 16 dins l'Annex 1.

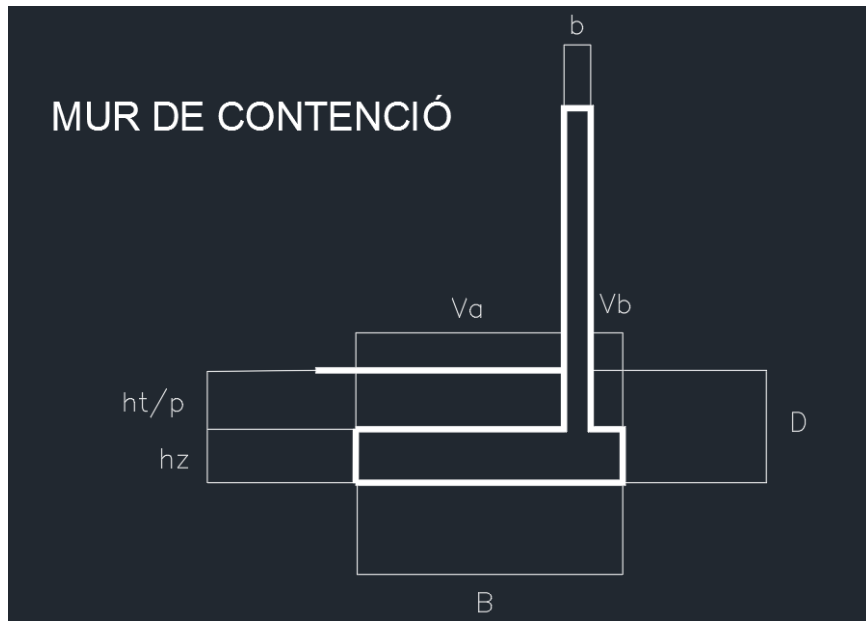
Les dades del mur de les que es parteix són les següents: $25 \times 25 \text{ cm}$ de dimensions (h x b), formigó amb $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$, acer amb $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ i densitat $\gamma_{ha} = 25 \text{ kN/m}^3$. A més, $\gamma_c = 1,5$ i $\gamma_y = 1,15$.

Es treballarà amb les dades geotècniques exposades en l'anterior apartat i que es repeteixen a continuació.

Aquestes dades sobre la informació geotècnica de la zona s'han obtingut a través de l'estudi geotècnic del mes de juliol del 2008[72]. Tenim dues capes diferents, de les quals ens centrarem en la que es troba a partir dels 2 metres de profunditat, ja que és la capa que afectarà a la puntera i al taló del mur de contenció. Les dades sobre aquesta capa és la densitat natural de $20,3 \text{ kN/m}^3$, una cohesió de 8 kN/m^2 i un angle de fregament intern de 27° . Mitjançant aquest angle de fregament intern obtenim els valors de $N_q = 13,19$, $N_c = 23,91$, $N_\gamma = 9,32$, $S_q = 23,94$, $S_c = 1,54$ i $S_\gamma = 0,6$.

Considerarem una q_{ad} de 330 kN/m^2 i una profunditat de desplaçament de la base de la sabata de 1,30 m.

Es realitzarà un predimensionament per tanteig segons les dimensions dels altres elements dimensionats anteriorment i es comprovaran un seguit de requisits a continuació per verificar-lo.



Imatge 50. Nomenclatura de les dimensions del mur de contenció

Es considerarà una altura del mur H de 3,5 metres degut a l'altura de la planta més el cantell h_z de la sabata, que es prendrà del mateix valor de 0,5 m que el de les sabates calculades anteriorment. També es dimensiona una amplada de puntera i taló de 2,55 metres, unes dimensions b de 0,30. Finalment es pren una D de 1,10 metres, amb una $h_{t/p}$ de 0,50 metres.

Un cop determinades les dimensions es procedirà amb tres comprovacions.

1. $b = 0,30$ m, tot i que els pilars que es troben directament sobre els murs de contenció mesuren 0,25 m es realitzaran amb aquesta mesura per complir la premissa ≥ 30 cm.
2. $h_z \geq H/6 = (H_f + H_{cantell}) / 6 = (3 + 0,5) / 6 = 0,58$ per tant $h_z \geq 0,58$ NO
D'aquest segon punt es pot veure que el valor assignat per h_z no és apte de manera que l'ampliarem a 0,6 m de manera que,
 $h_z \geq H/6 = (H_f + H_{cantell}) / 6 = (3 + 0,6) / 6 = 0,6$ per tant $h_z \geq 0,6$ VÀLID
3. $4/5 \cdot H \geq B \geq 3/4 \cdot H$ per tant, $2,8 \geq B \geq 2,625$ VÀLID $B = 2,75$ metres

A més tindrem uns valors de $V_a = 2,15$ metres i de $V_b = 0,30$ metres.

E4.5. CÀLCULS DE DIMENSIONAMENT

Cal realitzar alguns càlculs per al dimensionament dels elements de les diferents instal·lacions que es volen implementar en l'edificació projectada. A continuació s'exposen i mostren aquestes operacions per tal de poder complir exactament amb els requeriments que l'obra presenta.

E4.5.1. ABASTIMENT D'AIGUA FREDA

E4.5.1.1. Diàmetre de les canonades

El primer pas és establir els diferents elements que es troben en les sales que es troben dins de l'edificació.

Vestidor dels àrbitres:

ELEMENT	QUANTITAT	COEFICIENT (l/s)	VALOR TOTAL
DUTXA	3	0,2	0,6
PICA	2	0,1	0,2
VÀTER	2	0,1	0,2
			1

Taula 7. Elements vestidors àrbitres

Vestidors generals (n'hi ha 4 amb els mateixos elements):

ELEMENT	QUANTITAT	COEFICIENT (l/s)	VALOR TOTAL
DUTXA	10	0,2	2
PICA	3	0,1	0,3
VÀTER	3	0,1	0,3
			2,6

Taula 8. Elements vestidors generals

Per tant, s'assoleix un valor total de 10,4 l/s.

Bany pel públic:

ELEMENT	QUANTITAT	COEFICIENT (l/s)	VALOR TOTAL
PICA	12	0,1	1,2
VÀTER	7	0,1	0,7
FLUXOR	3	1,25	3,75
			5,65

Taula 9. Elements banys pel públic

Cuina del bar:

ELEMENT	QUANTITAT	COEFICIENT (l/s)	VALOR TOTAL
PICA CUINA	2	0,2	0,4
			0,4

Taula 10. Elements cuina del bar

Banyes pel bar:

ELEMENT	QUANTITAT	COEFICIENT (l/s)	VALOR TOTAL
PICA	4	0,1	0,4
VÀTER	6	0,1	0,6
FLUXOR	3	1,25	3,75
			4,75

Taula 11. Elements banyes del bar

El total dels elements de l'edificació dóna un valor de 22,2 litres/segon.

A continuació es procedeix amb la fórmula de probabilitat d'aixetes obertes a la vegada, és a dir, simultàniament.

$$Ks = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{108-1}} = 0,09$$

on n és el nombre total d'elements que hi ha en l'edificació.

$$Q_{total} = 0,09 \cdot 22,2 = 1,99 \cong 2 \text{ l/s}$$

$$s = \frac{Q}{v} \rightarrow s = \frac{2}{15} = 0,13 \text{ dm}^2$$

on s és la secció de la canonada, incògnita que es vol trobar, Q és el cabal de circulació màxim i v la velocitat de carrer que s'assumeix de 1,5 m/s.

$$\pi \cdot r^2 = 0,13 \rightarrow r = 0,203 \text{ dm}$$

D'aquesta manera obtenim un diàmetre de 40,6 mm. D'aquesta manera es treballarà amb canonades de 50 mm de diàmetre nominal.

E4.5.1.2. Pressió al final del circuit

Per veure si és necessari utilitzar un grup de pressió en la instal·lació cal realitzar un càlcul mitjançant la següent fórmula i les dades obtingudes sobre la pressió que es troba en l'entrada del complex, que és de 50 m.c.a., les pèrdues de càrrega unitària obtingudes de 350 mm/m i es considera que cada clau de pas té una pas té unes pèrdues de 2,3 m i cada colze 0,45 m.

$$1 + P_A = 4 + P_B + J \cdot (37 + 5 + 10) + 4,6 + 0,9$$

on P_A és la pressió d'entrada, J la pèrdua de càrrega obtinguda i P_B la pressió al final del circuit.

$$1 + 40 = 4 + P_B + 0,35 \cdot (37 + 5 + 10) + 4,6 + 0,9$$

$$P_B = 13,3 \text{ m. c. a.}$$

Amb aquest valor, ja que es troba entre el mínim de pressió de 10 m.c.a. i un valor típic màxim de 15,5 m.c.a. podem establir que no caldrà cap grup de pressió ja que s'assolirà en el sortidor més allunyat una pressió suficient.

E4.5.2. ABASTIMENT D'AIGUA CALENTA[62]

Per aquest apartat dels càlculs és necessari trobar el volum d'aigua necessari dins de acumulador per tal de poder abastir amb aigua calenta totes les dutxes de l'edificació.

$$0,2 \text{ l/s} \cdot 43 \text{ dutxes} = 8,6 \text{ l/s}$$

Utilitzarem la següent equació per a trobar les valors esperats. Es considera que una dutxa dura uns 7 minuts de mitjana i que una dutxa amb una temperatura calenta adequada requereix que l'aigua estigui a uns 45 °C.

$$P = d \cdot c \cdot \frac{v \cdot \Delta T}{\text{temps}}$$

$$8,6 \cdot 420 = 3612 \text{ litres}$$

Arribats a aquest punt cal trobar el volum d'aigua a 60°C necessària per obtenir els litres trobats a una temperatura de 45°C. Cal considerar la barreja de l'aigua calenta del dipòsit amb aigua freda a 10°C.

$$\begin{aligned} V_{60} + V_{10} &= 3612 \\ V_{60} \cdot 60 + V_{10} \cdot 10 &= 3612 \cdot 45 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} V_{60} + V_{10} &= 3612 \\ V_{60} \cdot 60 + V_{10} \cdot 10 &= 3612 \cdot 45 \end{aligned}} \right\}$$

$$V_{60} = 2528,4 \text{ litres}; V_{10} = 1083,6 \text{ litres}$$

Per tant, es requerirà un acumulador de 3.000 litres per tal de complir amb les exigències descrites. S'ha valorat la opció d'utilitzar dos acumuladors, de 2000 i 600 litres, per tal d'acostar-se més al valor demandat, però això suposaria un cost superior que l'opció escollida, per tant es descarta.

E4.5.3. SANEJAMENT

E4.5.3.1. Aigües residuals

El primer pas pel dimensionament de les canonades de sanejament consisteix en calcular les unitats de desaigua i derivacions individuals. Per fer-ho és necessari, recórrer a la següent taula del Codi Tècnic de Salubritat[64] i a les seves taules que recullen, entre altres coses, el diàmetre mínim de derivació individual per a cada aparell sanitari.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
Con cisterna	8	10	100	100
Con fluxómetro	-	4	-	50
Urinario	-	2	-	40
Pedestal	-	3.5	-	-
Suspendido	3	6	40	50
En batería	-	2	-	40
Fregadero	-	2	-	40
De cocina	3	-	40	-
De laboratorio, restaurante, etc.	-	8	-	100
Lavadero	-	0.5	-	25
Vertedero	1	3	40	50
Fuente para beber	3	6	40	50
Sumidero sifónico	3	6	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	7	-	100	-
Cuarto de baño	8	-	100	-
Inodoro con cisterna	6	-	100	-
(lavabo, inodoro, bañera y bidé)	8	-	100	-
Inodoro con fluxómetro	6	-	100	-
Cuarto de aseo	8	-	100	-
(lavabo, inodoro y ducha)	8	-	100	-
Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Imatge 51. Taula del CTE amb el diàmetre mínim de les canonades individuals de desviació

Mitjançant aquesta taula es recullen els següents resultats.

APARELL SANITARI	DIÀMETRE DESVIACIÓ INDIVIDUAL (mm)
Lavabo	32
Dutxa	40
Vàter	100
Fluxor	100

Taula 12. Resultats diàmetre canonades de desviació individuals

Un cop establerts aquests diàmetres de desviació individuals de cada element cal procedir amb el càlcul dels diàmetres dels ramals col·lectors. Per fer-ho treballarem amb la següent taula del CTE[64] on es troben aquests diàmetres segons el pendent i el número d'aparells sanitaris.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante				
Máximo número de UD			Diámetro (mm)	
Pendiente				
1 %	2 %	4 %		
-	1	1	32	
-	2	3	40	
-	6	8	50	
-	11	14	63	
-	21	28	75	
47	60	75	90	
123	151	181	110	
180	234	280	125	
438	582	800	160	
870	1.150	1.680	200	

Imatge 52. Taula del CTE amb el diàmetre mínim dels ramals col·lectors

Troben els resultats recollits en la següent taula.

RAMAL COL-LECTOR	UNITATS DE DESAIGUA	DIÀMETRE RAMAL COL-LECTOR (mm)
VESTIDOR ÀRBITRES	7	63
VESTIDOR PART 1	6	50
VESTIDOR PART 2	10	63
LAVABOS H	12	75
LAVABOS D	10	63
CUINA BAR	4	50
LAVABO H BAR	8	63
LAVABO D BAR	5	50

Taula 13. Resultats diàmetre canonades dels ramals col·lectors

Cal recalcar que al tenir en els vestidors vàters i fluxors, que com s'ha vist anteriorment requereixen d'uns diàmetres de desviació individuals superiors als valors obtinguts en l'anterior taula, es requeriran canonades de 110 mm per al ramal col·lectors implicats.

Cal tractar a part els diàmetres de les baixants degudes al bar ja que es tracta d'una sala que es troba sobre la planta dels vestidors. Per tant, es calcularan, a través de la següent taula del CTE[64], els diàmetres necessaris per aquesta baixant.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD				
Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Imatge 53. Taula del CTE amb el diàmetre de les baixants

Troblem en la següent taula els resultats obtinguts, considerant un pendent del 2%.

BAIXANT	UNITAT DE DESAIGUA	DIÀMETRE BAIXANT (mm)
CUINA BAR	4	50
LAVABO H BAR	8	50
LAVABO D BAR	5	50

Taula 14. Resultats diàmetre canonades de les baixants

Segons la taula anterior, els diàmetres per aquestes baixants haurien de ser de 80 mm, però al tenir-hi connectats vàters, i amb l'argument exposat en el cas anterior, aquests hauran de ser de 110 mm.

Arribats en aquest punt, cal definir els diàmetres dels col·lectors generals. Per fer-ho caldrà analitzar l'evolució de les canonades fins al col·lector general de fora del complex esportiu.

S'obtenen cinc tramats diferents de conduccions, comptant també el provinent de la planta del bar, que comunicaran mitjançant col·lectors, els diferents ramals amb la canonada exterior al recinte. Per fer-ho s'han dividit tres del quatre trams de la planta baixa, sense comptar el que surt directament del vestidor dels àrbitres, en dos trams amb diferents diàmetres de canonades ja que al contenir dues sales es contempla la mesura d'incrementar el diàmetre de la canonada del tram al sumar-hi les aigües provinents de la segona sala. Aquesta mesura, detallada en la taula següent, es realitza en els vestidors h/d, els vestidors del futbol i en els lavabos del públic.

COL-LECTOR	UNITATS DE DESAIGUA	DIÀMETRE COL-LECTOR (mm)
VESTIDOR ÀRBITRES	7	125
LAVABOS PÚBLIC TRAM 1	12	125
LAVABOS PÚBLIC TRAM 2	10	160
VESTIDORS H/D TRAM 1	16	125
VESTIDORS H/D TRAM 2	16	160
VESTIDORS FUTBOL TRAM 1	16	125
VESTIDORS FUTBOL TRAM 2	16	160
PLANTA BAR	17	110

Taula 15. Resultats diàmetre canonades dels col·lectors

E4.5.3.2. Aigües pluvials

El primer pas d'aquest apartat consisteix en calcular el diàmetre dels canelons mitjançant la següent taula del CTE[64] en funció de la superfície projectada.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Imatge 54. Taula del CTE amb el diàmetre dels canelons

Tenint en compte que les superfícies horitzontals per les cobertes són de 339,85 m² i 304,19 m², es requeriran uns canelons amb diàmetres de 200 mm en els dos casos, considerant un pendent del 2%.

Un cop obtinguts aquests valors, cal procedir amb el diàmetre dels baixants. Es procedeix, igual que en al cas previ, a través de la taula del CTE[64] per aquests elements en funció de la superfície projectada.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Imatge 55. Taula del CTE amb el diàmetre de les baixants

Considerant les superfícies horitzontals per les cobertes són de 339,85 m² i 304,19 m² s'obtenen uns baixants amb diàmetre de 90 mm.

Per últim, caldrà definir els diàmetres dels col·lectors a través, com en els casos anteriors, amb la taula del CTE[64] sobre diàmetre de col·lectors en funció de la superfície projectada.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Imatge 56. Taula del CTE amb el diàmetre dels col·lectors

Amb les superfícies que presenta l'edificació, 339,85 m² i 304,19 m², es requeriran uns col·lectors amb diàmetre 125 mm i 110 mm, respectivament, considerant el pendent de 2%.

E4.5.4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

El primer pas consisteix en realitzar una previsió de càrregues. Per fer-ho cal obtenir les necessitats elèctriques de l'edifici en funció de la demanda real prevista segons els elements a instal·lar. Es separen els elements en diferents circuits per tal d'obtenir la previsió de càrrega buscada.

Els circuits de la següent taula reben la mateixa nomenclatura del número 1 al 17 segons les indicacions del Plànol 11 de l'Annex 1. Pel que fa a la resta de

circuits que agrupa els endolls, aquests es distribueixen de la següent manera, tenint en compte que no es poden superar els 20 endolls per grup:

ENDOLLS 1: engloba els dos vestidors de futbol amb el passadís adjacent; ENDOLLS 2: conté els vestidors de homes i de dones amb el passadís adjacent; ENDOLLS 3: cobreix els lavabos pel públic i el magatzem de esports de raqueta; ENDOLLS 4: inclou el passadís sud; ENDOLLS 5: abarca l'entrada amb la sala de taquilla i el vestidors dels àrbitres; ENDOLLS 6: defineix els de la planta soterrada i ENDOLLS 7: abraça la primera planta de bar.

Els circuits d'endolls s'han calculat segons la potència màxima establerta pel Reglament de Baixa Tensió[66].

CIRCUIT	Nº PECES	POTÈNCIA UNITÀRIA (W/u)	TOTAL (W)
1	20 llums	51	1020
2	1 llums 1 dipòsit acumulador 2 connexió seguretat	51 2000 500	3051
3	4 llums	51	204
4	4 llums	51	204
5	4 llums	51	204
6	4 llums	51	204
7	4 llums	51	204
8	2 llums	51	102
9	2 llums	51	102
10	2 llums	51	102
11	9 llums 1 connexió antena 1 connexió telèfon 1 connexió ascensor	51 500 500 18500	19959
12	2 llums	51	102
13	2 llums	51	102
14	2 llums	51	102
15	4 llums	51	204
16	2 llums	51	102
17	2 llums	51	102
ENDOLLS 1	14 endolls		3450
ENDOLLS 2	14 endolls		3450
ENDOLLS 3	6 endolls		3450
ENDOLLS 4	6 endolls		3450
ENDOLLS 5	10 endolls		3450
ENDOLLS 6	10 endolls		3450
ENDOLLS 7	18 endolls		3450
		TOTAL	50.220

Taula 16. Circuits de l'edificació amb les previsions de càrrega

La potència final prevista per a l'edifici és de 50.220 W. Com que s'obté una potència final de l'edificació inferior als 100 kW, no caldrà disposar d'un transformador.

A continuació es realitzaran els càlculs necessaris per al dimensionament de les línies.

En l'edificació tenim una escomesa amb sistema trifàsic. Així sabem que la tensió entre fases és de 400 V i entre les dues fases és de 230 V. Es considerarà una potència de càlcul de 50.220 W.

Cal començar calculant la intensitat total que circularà pel cable de l'escomesa a través de la següent fórmula.

$$I_{total} (A) = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos(\varphi) * V}$$



on P és la potencia de l'edifici en watts, $\cos(\varphi)$ és el cosinus de fi que val 0,8 per a tots els elements i V és el voltatge entre fases que val 400 V segons s'ha comentat anteriorment.

$$I_{total} = \frac{50220}{\sqrt{3} * 0.8 * 400} = 90,61 A$$

Un cop obtinguda aquesta intensitat de 90,61 A podrem trobar la secció del cable.

En la següent taula extreta del RBT-07[67] es presenta la intensitat màxima que pot transmetre el cable segons el material que estigui recobert.

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tipo de aislamiento:

XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

Imatge 57. Intensitat màxima admissible per cables amb conductors de coure

Per a l'edificació projectada s'escollirà el cable de coure amb recobriment de polietilè reciclat XLPE, en un conjunt unipolar. A través de la intensitat calculada anteriorment, s'escollirà un cable de 10 mm² de XLPE.

Arribats a aquest punt cal comprovar que la tensió del cable escollit estigui per sota de la tensió màxima admissible pel cable amb el coeficient de reducció de 0,8.

$$I_{m\grave{a}x} = 230 A * 0,8 = 184 A$$

$$I_{m\grave{a}x} = 184 A > 90,61 A$$

Es pot comprovar que els ampers admesos pel cable són suficients per a la tensió de 90,61 A, per tant s'accepta el cable de 10 mm² de XLPE.

E4.5.5. INSTAL·LACIÓ DE GAS

En aquest apartat es determinaran els diàmetres de canonada de gas necessàries per abastir l'edificació projectada. Cal establir que s'utilitzarà gas natural per a la instal·lació i es pretén usar canonades de coure.

El primer pas consisteix en mesurar la longitud real i la longitud equivalent, un 20% més que la real i els cabals de gas necessaris de gas, a través de la següent fórmula, per a cada tram.

$$Cabal\ de\ gas = \frac{Consum\ de\ cada\ element}{Poder\ calorífic\ del\ gas\ natural}$$

On el cabal de gas s'obtindrà en m³/h, el consum de cada element en kcal/h i el poder calorífic del gas natural és de 7.881,14 kcal.

Els resultats d'aquest primer pas es recullen en la següent taula.

TRAM	LONGITUD REAL (m)	LONGITUD EQUIVALENT (m)	CABAL DE GAS (m ³ /h)
Sortida comptador - aixeta de pas (derivació)	41	49,20	2,38
Derivació – caldera	11,86	14,23	2,28
Derivació – fogons 1	28,87	34,64	0,76
Derivació – fogons 2	3,53	4,24	0,76

Taula 17. Valors de les longituds i cabals de gas

Amb aquests valors es pot procedir, mitjançant la següent taula, amb l'obtenció dels diàmetres de canonada en funció de la longitud equivalent i el cabal de gas. Per fer-ho caldrà passar el cabal de gas a litres per hora.

Long. de tuberia (m)	Diàmetre de la tuberia en mm									
	9,5 (3/8")	13 (1/2")	19 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	51 (2")	63 (2 1/2")	76 (3")	101 (4")
2	1745	3580	9895	20260	35695	55835	114615	198330	312851	624217
3	1425	2925	8065	16540	28900	45585	93580	161915	255411	524304
4	1235	2535	6985	14325	25080	39480	81050	140219	221186	454046
5	1105	2265	6250	12810	22685	35310	72490	125419	197840	406125
6	1005	2070	5705	11695	20435	32230	66165	114511	180634	370802
7	930	1915	5280	10835	18920	29845	61265	106025	167250	343325
8	870	1790	4940	10130	17695	27910	57295	99165	156425	321108
9	820	1690	4655	9550	16685	26320	54025	93479	147457	302698
10	780	1600	4420	9060	15825	24965	51245	88689	139903	287189
12	710	1460	4035	8270	14450	22790	46790	80957	127705	282151
14	660	1355	3735	7655	13375	21100	43315	74963	118249	242740
16	615	1265	3495	7160	12510	19595	40515	70109	110593	227024
18	580	1195	3290	6750	11795	18605	38190	66110	104283	214071
20	550	1130	3125	6405	11190	17655	36240	62709	98919	203062
22	525	1080	2980	6105	10670	16830	34550	59794	94322	190784
24	500	1035	2850	5845	10215	16110	33060	57244	90298	185363
26	480	990	2740	5620	9815	15485	31785	54991	86690	178092
28	465	960	2640	5415	9460	14920	30630	53002	83608	174449
30	450	925	2550	5230	9135	14100	29580	51202	80768	165800
32	435	895	2470	5065	8850	13655	29075	49582	78312	160553
34	420	870	2395	4910	8580	13335	27785	48094	75865	155735
36	410	845	2330	4775	8340	13155	27005	46739	73728	151349
38	400	820	2265	4650	8120	12805	26295	45496	71767	147322
40	390	800	2210	4525	7910	12480	25615	44344	69951	143594
42	380	780	2155	4420	7720	12180	25005	43277	68267	140138
44	370	765	2105	4320	7545	11900	24430	42279	66692	136905
46	360	745	2060	4220	7375	11635	23885	41349	65227	133897
48	355	730	2015	4135	7225	11395	23395	40478	63852	131075
50	350	715	1975	4035	7075	11165	22920	39660	62560	128424
55	330	685	1885	3860	6750	10845	21850	37815	59650	122403
60	315	655	1805	3695	6460	10190	20920	36205	57109	117233

Imatge 58. Diàmetre de canonada en funció de la longitud i el cabal de gas[68]

D'aquesta manera s'obtenen els resultats que es presenten a continuació.

TRAM	DIÀMETRE CANONADA (mm)
Sortida comptador - aixeta de pas (derivació)	25
Derivació – caldera	19
Derivació – fogons 1	13
Derivació – fogons 2	9,5

Taula 18. Valors dels diàmetres obtinguts pel pas del gas

	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Diàmetre interior en mm												
6	4,6		4,4		4							
8	6,8		6,4		6							
10	8,8	6,6	8,4		8							
12	10,8	10,6	10,4		10							
14			12,4		12							
15		13,6	13,4		13							
16					14							
18			16,4		16							
22				20,2	20	19,8	19,6	19				
28				26,2	26		25,6	25				
35					33		32,6	32				
40					38							
42					40		39,6	39				
54					52		51,6	51	50			
64									60			
66,7							64,3		62,7			
76,1								73,1	72,1			
88,9									84,9			
108									105		103	

Imatge 59. Diàmetre de canonada de coure segons normativa UNE-EN 1057[69]

Per tant, els valors dels diàmetres interiors de les diferents canonades de coure, amb un espessor de 1 mm seran els següents.

TRAM	DIÀMETRE INTERIOR (mm)
Sortida comptador - aixeta de pas (derivació)	26
Derivació – caldera	20
Derivació – fogons 1	13
Derivació – fogons 2	10

Taula 19. Valors dels diàmetres interiors de les canonades de coure

E4.6. PLA D'EVACUACIÓ EN CAS D'INCENDIS

El Document Bàsic SI, del Codi Tècnic, de Seguretat en cas d'incendi[65] estableix la necessitat d'integrar un sistema d'evacuació d'ocupants en edificacions d'ús públic o comercial per a superfícies superiors als 1.500 m².

L'edificació projectada com a vestidors i bar no assoleix aquestes dimensions, ja que es disposa d'un espai de 900 m². Tot i això, s'ha cregut convenient dotar a la instal·lació de sistemes de seguretat, que es detallaran a continuació, com també d'un pla d'evacuació en cas d'incendis amb les indicacions pertinents. Aquests sistemes i indicacions es poden comprovar dins l'Annex 1 en el Plànol 15.

Segons la normativa del Codi Tècnic[65] la col·locació d'extintors ha d'anar cada 15 metres de recorregut en cada planta, com a màxim, des de tot origen d'evacuació. D'aquesta manera es distribuïran segons el Plànol 15 de l'Annex 1.

Òbviament caldrà la instal·lació de diferents elements per a la detecció d'incendis. Aquests són els polsadors analògics rearmables, detectors termovelocimètrics analògics i centraletes de detecció d'incendis convencionals.

Pel que fa al pla d'evacuació en cas d'incendis pròpiament dit, cal remarcar que es buscaran les dues sortides en la planta baixa i les obertures a l'exterior en la planta soterrada, que dona sortida directa al camp de futbol, i en la primera planta, mitjançant la terrassa. La normativa estableix que els recorreguts d'evacuació no han de ser superiors als 50 metres, de manera que si es supera aquesta distància és necessària la construcció d'una porta d'emergència. En el cas que ens ocupa no es requerirà aquesta actuació.

El sistema d'evacuació mostrat en el Plànol 15, dins l'Annex 1, estarà complementat amb llums d'emergència que funcionaran en cas de baixada de tensió o pèrdua total del corrent elèctric indicant les sortides.

E4.7. TERMINI

Es contempla un termini d'unes vint-i-sis setmanes, és a dir uns sis mesos i mig.

- 8 setmanes fase de terres.
- 10-12 setmanes fase d'estructura.
- 6-7 setmanes fase de paletaria.

La construcció d'aquest espai no hauria d'interferir en les possibles obres en altres espais del complex poliesportiu

E4.8. RESUM DEL PRESSUPOST

En aquest apartat es resumirà el pressupost desglossat en l'Annex 2, en l'apartat PE4.

L'estudi realitzat reflecteix un pressupost total de 574.166,19 € tal com es mostra desglossat en el pressupost de l'Annex 2, apartat PE4.1.

Evidentment, es tracta d'un valor important, però dotaria al complex d'unes instal·lacions punteres i ben enllaçades amb la resta d'actuacions analitzades en els diferents estudis previs.

Cal destacar que s'ha encertat al no construir tota una planta soterrada, perquè això hagués suposat, a més a més d'una obra innecessària ja que es disposa d'un gran espai amb l'estructura actual dissenyada, d'un augment en el pressupost molt elevat, pràcticament d'un 75 o 80 %.

També és important recalcar en aquest apartat que existeix la possibilitat de realitzar una concessió de l'espai de bar per tal que siguin uns tercers qui s'ocupin d'aquest espai, de manera que pugui establir-se com un negoci no només dependent de la realització o no d'activitats en el recinte del complex esportiu de Santa Pau. D'aquesta manera s'obtindrien uns diners a mode de lloguer i, sobretot, suposarien una reducció de la feina a realitzar en aquest espai per part dels membres de la junta del Club Poliesportiu Santa Pau, que són qui actualment gestionen el bar del complex.

ESTUDI 5: PISCINA

E5.1. OBJECTE

Un altre estudi a realitzar consisteix en la construcció d'una piscina municipal en l'espai adjacent al Pavelló poliesportiu.

Aquest espai consta d'uns 2800 m². S'hi preveu la construcció d'una piscina amb tota la maquinària i accessoris pertinents, un espai de bar, tot el voltant de la piscina amb gespa natural per tal de crear un ambient agradable per als banyistes i una adequació dels accessos mitjançant paviment de formigó.

E5.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

E5.2.1. Piscina

Una piscina municipal és una construcció artificial destinada a la natació o a la pràctica d'esports relacionats amb l'aigua.

Podem agrupar la construcció d'una piscina en dos grans grups. Per una banda tenim el vas de la piscina, que vindria a ser el forat amb aigua pròpiament dit i, per una altra banda, la caseta tècnica on s'hi troba tota la maquinària que permet el manteniment i bon estat de la piscina agrupant en aquest segon grup totes les canonades necessàries per a realitzar aquestes accions.

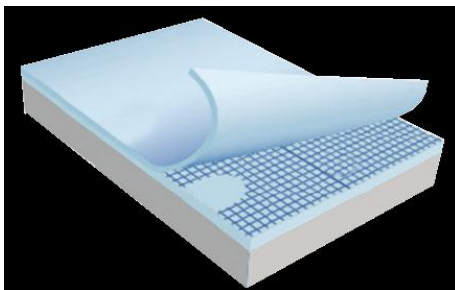
Pel que fa al vas de la piscina, aquest inclou tots els elements de construcció necessaris per contenir el volum d'aigua, garantint la seguretat de l'usuari, una impermeabilització perfecta i una precisió geomètrica.

Actualment, el sistema més avançat que es troba en el mercat es denomina sistema SkyPool que consisteix en seccions de panells prefabricats en acer, cargolats i fixats a una llosa de formigó i cobertes per una membrana de PVC-P denominada liner i acabat amb teula ceràmica. Aquests panells són de 1 metre d'amplada i l'altura depèn del tipus de piscina. Amb aquesta implementació es redueix dràsticament la instal·lació al tractar-se d'un muntatge senzill[49].



Imatge 60. Panells Skypool per al vas de la piscina[49]

El liner per la seva banda garanteix l'estanquitat de la piscina i es tracta del sistema més utilitzat en l'actualitat. Aquest està reforçat, té un gruix de 1,5 mm i està segellat in situ.



Imatge 61. Composició del liner per al vas de la piscina[49]

A més aquesta nova tecnologia permet mantenir el volum de la piscina tot i possibles moviments de terra del voltant de la mateixa, eliminant així la possibilitat de fuites d'aigua degudes a esquerdes en el vas de la piscina, el problema més negatiu per aquest tipus de construcció.

El vas de la piscina consta també d'altres components, a part de la pròpia estructura ja comentada.

En primer lloc trobem el sistema d'aspiració de l'aigua, per al seu posterior tractament, que pot ser desbordant, on l'aigua sobrepassa l'altura del vas de la piscina i com el propi nom indica desborda cap a les canonades, o per laminació mitjançant esquímers, que tenen forma d'arqueta que s'instal·len en la part superior de la paret lateral i encarada en la direcció favorable dels vents que tenen com a funció eliminar de la làmina d'aigua les impureses externes que floten i estan connectats a l'aspiració de la bomba.

En segon lloc trobem les boquetes d'impulsió que són les encarregades de retornar l'aigua ja tractada a la piscina. La normativa vigent pel que fa a piscines públiques estableix que aquestes boquetes han de ser de fons. El número de boquetes a disposar dependrà del cabal de la piscina i de la velocitat de tractament que es vulgui establir.



Imatge 62. Boqueta d'impulsió de fons

També trobem els embornals d'aspiració al fons per a recollir la brutícia que es pugui acumular en la part fonda de la piscina, que per precipitació és on acaba.

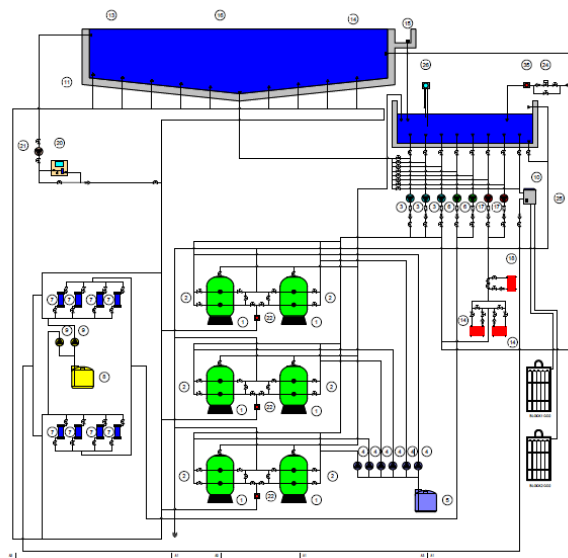


Imatge 63. Embornal d'aspiració de fons

Per últim caldrà dotar les piscines de llums laterals, no en el sentit en el que es neda per evitar enlluernaments, per tal de dotar a la piscina d'unes condicions òptimes per al seu ús quan la llum exterior no sigui suficient, allargant així el període d'ús d'aquesta.

Pel que fa al sistema de manteniment de l'aigua de la piscina, trobarem dos subgrups. El primer d'ells consisteix en tota la maquinària per a realitzar les diferents parts del manteniment de l'aigua de la piscina, que es trobaran localitzades en la caseta tècnica soterrada. Per altra banda tindriem tot el sistema de canonades que comunicarà precisament el vas de la piscina amb la caseta tècnica soterrada. Els diàmetres de les diferents canonades es deduiran dels càlculs particulars de la piscina estudiada.

Així doncs seguirem amb la descripció dels diferents tractaments als que s'ha de sotmetre l'aigua de la piscina. L'aigua de la piscina generalment es regenera en un circuit tancat. Això vol dir que l'aigua que es veu afectada progressivament pels nedadors i agents externs es sotmet a un tractament adequat i es torna a introduir dins la piscina. Aquest sistema és molt més econòmic que restituir contínuament l'aigua, que genera refredament i requereix d'una despesa addicional en productes químics de condicionament. Així doncs, suposa un estalvi d'aigua que és un factor molt important, tot i que cal afegir aigua nova tots els dies per compensar les pèrdues de líquid i reduir la concentració en l'aigua de substàncies orgàniques i amoníacques o minerals compostes que es generen contínuament.



Imatge 64. Circuit de regeneració de l'aigua de la piscina[49]

En primer lloc, tenim el filtrat de l'aigua. Totes les piscines requereixen d'un sistema de filtració per mantenir l'aigua neta i lliure de bacteries. Els dos components més importants són el filtre i la bomba.

El filtre és el mecanisme principal de neteja i purificació de l'aigua i desenvolupa la tasca de mantenir l'aigua cristal·lina i apta per al bany. Els filtres solen ser de sorra ja que requereixen d'un menor manteniment. L'aigua es neteja passant a través d'un dipòsit de sorra. A mesura que l'aigua és filtrada, les partícules de brutícia es queden atrapades en el llit filtrant.

Aquest sistema permet alhora una operació anomenada contra-rentat del filtre. Es manipulen les claus de pas invertint el sentit de circulació de l'aigua en el filtre per expulsar al desaigua les matèries retingudes en el filtre.

Pel que fa a la bomba, aquestes poden ser de potències diferents segons la mida de la piscina i la quantitat de litres d'aigua que es volen filtrar.

El segon gran tractament és la desinfecció de l'aigua. És una part essencial per tal d'afavorir la salut i el confort dels usuaris d'una piscina. Actualment, les piscines han experimentat un canvi tecnològic significatiu ja que es combina la electròlisis i la desinfecció ultraviolada en un únic reactor sense necessitat de recórrer al clor que s'ha demostrat que a més de crear possibles irritacions en els ulls, afectava negativament a la pell dels usuaris.



Imatge 65. Aparell per a la desinfecció de l'aigua

També trobem la dosificació química mitjançant un tanc dosificador. Per possibilitar que qualsevol dels productes químics funcioni adequadament és imprescindible mantenir el nivell de pH de l'aigua en el rang que va entre el 7,2 i el 7,6.

Un altre aparell important és el dosificador de floculant. El floculant és un producte que s'ha d'utilitzar quan l'aigua de la piscina es torna tèrbola degut a factors externs o interns. És un coagulant de les partícules en suspensió, que les agrupa per tal que el sistema de filtració les retengui millor fent com uns grumolls de brutícia i augmentant-ne el diàmetre. S'ha de vigilar també que un excés de floculant no generi unes partícules d'una grandària excessiva i que generi un reblliment del sistema filtrant.

Així doncs, aquest aparell el que fa és detectar quan és necessari injectar en la canonada aquest floculant per tal de millorar les condicions de l'aigua. D'aquesta manera s'augmenta el nivell de rendiment dels desinfectants i de les unitats de filtrat donant un nivell de transparència de l'aigua major. Aquesta inserció de floculant es realitza en la fase de retorn.

Per últim, però no per això menys important, trobem el sistema de calefacció de l'aigua de la piscina. Al tractar-se d'una piscina coberta, serà necessari assegurar una temperatura mitjana d'uns 26°C per tal que, durant les èpoques de fred, l'aigua estigui en un estat òptim per al seu ús.

Aquest sistema pot realitzar-se mitjançant calderes, que pel tipus de piscina que estudiem no serà necessari, o mitjançant bombes de calor amb resistències que escalfen l'aigua a través d'un intercanviador de temperatura.

E5.2.2. Coberta

Una coberta que permeti aprofitar la piscina durant tot l'any ha de permetre'n l'ús durant els mesos freds amb un tancament total de la superfície aquàtica i, alhora, permetent l'obertura a l'aire lliure durant els mesos calorosos aportant als banyistes la possibilitat de prendre el sol durant les sessions de bany.

En aquest sentit trobem la coberta Vega Màster Telescòpica, una coberta dissenyada per a piscines col·lectives, amb grans arcs i composta per una estructura d'alumini que forma mòduls independents i que està tancada amb policarbonat per crear un ambient propici pel bany i protegint contra accidents la piscina[38].

L'estructura d'aquesta coberta estarà formada per arcs corbats d'alumini que es troben separats entre sí un màxim de 2,15 metres i que cada vegada estan corbats amb radis menors, depenent de la posició que ocupi el mòdul telescòpic[38].

Aquests arcs estructurals s'uneixen entre sí mitjançant perfil·laria d'alumini rectes i que formaran un entramat tridimensional sòlid per el suport del policarbonat de tancament.



Imatge 66. Coberta Vega Màster Telescòpica oberta[38]



Imatge 67. Coberta Vega Màster Telescòpica tancada[38]

E5.2.3. Bar xiringuito tipus Canouan

Per als mesos d'estiu es planteja la construcció d'un bar xiringuito amb provisions provinents del bar general del complex poliesportiu, per tal d'aportar un servei adient per a les activitats aquàtiques durant els mesos calorosos.

S'ha plantejat un model Canouan, per la seva senzillesa ja que no es necessita un bar d'altres prestacions, sinó un petit complement per a la piscina[37].

Aquest model és en forma octogonal o rodó realitzat amb panells baixos folrats externament amb pals verticals d'eucaliptus. Conté una estructura vertical superior de fusta de pi tractada i tancament amb panells de fusta extraïbles[37].

També presenta un mostrador de forma circular realitzat amb fusta de pi envernissat a l'aigua.

L'estructura del teulat està realitzat en acer galvanitzat en calent i té una coberta desmuntable fabricada amb teules de fàcil montatge.



Imatge 68. Bar tipus Canouan per la piscina[37]

E5.3. DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA

Es planteja la construcció d'una piscina municipal, veure Plànol 17 de l'Annex 1, que permeti als usuaris del complex poliesportiu gaudir d'unes instal·lacions per a la pràctica de la natació i, alhora, per a la realització d'activitats dirigides lligades amb el món aquàtic.

D'aquesta manera es preveu la construcció de tres piscines amb vasos comunicants per tal de realitzar un únic circuit de manteniment de l'aigua. Així es contempla realitzar una piscina de 25 x 10 metres amb 2 m de profunditat

per a la natació, una altra de 10 x 15 metres i 1,2 metres de profunditat per a les activitats dirigides i una última de 10 x 7 metres i 0,5 metres de profunditat per als nenes petits.

Òbviament, també es contempla la construcció d'una caseta tècnica soterrada al costat del pavelló poliesportiu on s'hi trobi localitzada tota la maquinària de tractament i manteniment de l'aigua de les piscines.

S'estudiarà la opció de realitzar un cobert mòbil per a la piscina per tal d'amortitzar la inversió que una piscina municipal suposa i no només establir-ne un ús en els mesos calorosos. D'aquesta manera aquesta actuació dotaria al complex poliesportiu de Santa Pau d'una activitat vàlida per tot l'any.

Pel que fa als vestidors per als banyistes es considerarà que aquests utilitzin els vestidors del Pavelló municipal ja que per quantitat d'usuaris d'un i altre espai es podria combinar perfectament.

Pel que fa als accessos a la piscina es requeriran varies actuacions.

Per una banda el costat oest de la piscina, adjacent al camp de gespa artificial que ja constaria de les limitacions i tancaments del camp de futbol, de manera que només caldria realitzar una porta d'accés que permetés una comunicació ràpida del bar, on es trobarien tots els subministres, fins al bar de la piscina, obert en els mesos de calor.

Pel que fa al costat est d'aquesta zona, quan es va començar a realitzar l'estudi no constava de cap tancament, però actualment, tal i com es pot comprovar en les fotos següents, l'Ajuntament ha realitzat unes obres de tancament del perímetre del complex poliesportiu degut als maldecaps ocasionats per l'entrada de porcs senglars en el recinte en els últims mesos. D'aquesta manera aquest tancament ja no serà necessari reduint el cost de la obra en qüestió.

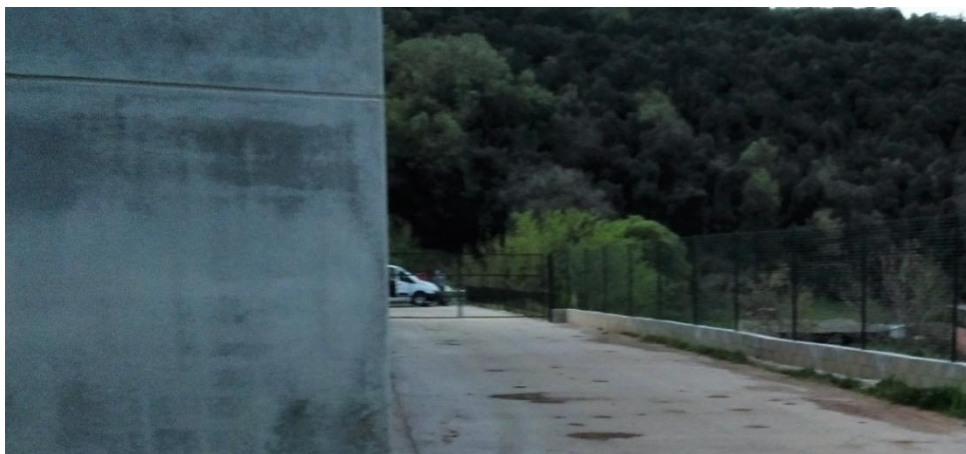


Imatge 69. Tancament del sector sud de la zona de la futura piscina

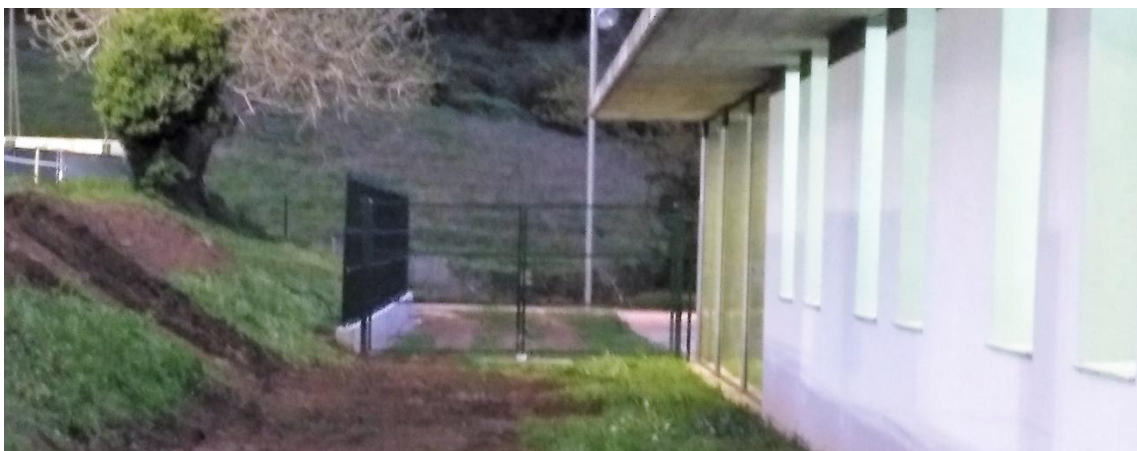


Imatge 70. Tancament est de la zona de la futura piscina

Els accessos per la maquinària de manteniment serien pels laterals del pavelló municipal, que com el tancament abans exposat, ja s'han construït tal i com es pot comprovar amb les imatges següents.



Imatge 71. Porta d'accés est a la zona de piscina



Imatge 72. Porta d'accés oest a la zona de piscina

E5.4. CÀLCULS DE DIMENSIONAMENT

En aquest apartat es realitzaran un seguit de càlculs que permetran el dimensionament dels diferents elements que permetran el tractament i manteniment de l'aigua de la piscina.

Es contemplen les piscines definides anteriorment. Les làmines d'aigua d'aquestes són les següents: una gran de 25 x 10 metres, una altra de 10 x 15 metres i una última petita de 10 x 7 metres, connectades entre elles per uns vasos comunicants de 2 x 1 metres de perímetre. Les profunditats de les piscines seran de 2, 1,2 i 0,5 metres respectivament.

Aquestes dimensions de piscines suposen un volum total d'aigua de 723 m³.

E5.4.1. Vas de compensació

El volum exigít és com a mínim un 5% del volum del vas de la piscina, per tant serà de 36,15 m³.per disposar d'aquest volum útil, considerant nivells de regulació i sobreeixidor es pren un valor de càlcul de 40 m³.

E5.4.2. Cabals

Per un possible cicle de depuració en 4 hores, ja que la normativa actual defineix que l'aigua ha de recircular amb un màxim de 8 hores, únicament a efectes de dimensionat de les canonades dona 180,75 m³/h.

E5.4.3. Canal desbordant

Es pressuposa que per la formació del canal de recollida es realitzarà amb la col·locació de peces prefabricades estàndards. S'han realitzat càlculs de pèrdues en el canal, del costat de la seguretat, per proposar una separació no major de 6,5 m amb canonades de diàmetre 90 mm.

E5.4.4. Equip de tractament físic de l'aigua[55]

Filtre

Tipus: sorra de sílice filtrant 0,4-0,8 mm, amb capa de graves inferior.

Altura llit filtrant: no menor de 1 m.

Velocitat de filtració màxima: 45 m/h

Màxima recomanable: 40 m/h

Velocitat de filtració recomanada: 30 m/h

Velocitat mínima de rentat recomanable: 50 m/h

Velocitat de filtració considerada: 45 m/h

Àrea: $180,75 \text{ m}^3/\text{h} / 45 \text{ m/h} = 4,02 \text{ m}^2$

Número de filtres: 2 unitats

Filtre seleccionat: $\varnothing 1600 \text{ mm}$

Altura llit filtrant: 1 metre

Àrea de filtració: $4,02 \text{ m}^2$

Bomba

Considerem que el punt de treball de les bombes prendrà a 12-14 m.c.a. ja que l'altura de bombeig ha d'incorporar la corresponent a l'aspiració del dipòsit de compensació.

Número de bombes: 2 unitats

Cabal – pressió: $2 \times 60 \text{ m}^3/\text{h} - 12 \text{ m.c.a.}$

Potència P": 5,5 HP

Es preferiran bombes de 1500 rpm per resultar més silencioses i duradores.

Canonades

Secció de canonada mínima – recomanable:

Sortides canal desbordant: $12 \times \text{PVC } \varnothing 90 \text{ mm}$

Col·lector a dipòsit de compensació: $2 \times \text{PVC } \varnothing 160 \text{ mm}$

Aspiració dipòsit de compensació: $\text{PVC } \varnothing 160 \text{ mm}$

Bateria de vàlvules: $\text{PVC } 1 \times 140 \text{ mm} - 1 \times \varnothing 160 \text{ mm}$

Línia d'impulsió: $\text{PVC } \varnothing 160 \text{ mm}$

Aspiració conjunt embornal de fons: $\text{PVC } \varnothing 160 \text{ mm}$

Col·lector aspiració: $\text{PVC } \varnothing 160 \text{ mm}$

Aspiració bombes: $\text{PVC } \varnothing 125-140 \text{ mm}$

Impulsió bombes: $\text{PVC } \varnothing 110-140 \text{ mm}$

Desaigua depuradora: $\text{PVC } \varnothing 140-160 \text{ mm}$ (no sanejament)

Accessoris del vas

Embornal de fons: 4 unitats amb connexió a $\text{PVC } \varnothing 160 \text{ mm}$, cabal màxima $95 \text{ m}^3/\text{h}$ per unitat.

Boquetes d'impulsió: 15 unitats de fons. Cabal regulable màxim 12 m³/h per unitat.

Presa de neteja fons manual: Connexió rosca gas 2".

E5.5. PROCÉS CONSTRUCTIU

E5.5.1. Desbrossada general

Es preveu esbrossar i eliminar la vegetació arbustiva i arbòria que es troba dins l'àmbit d'actuació dels treballs d'excavació. Aquests treballs s'han previst que es facin mitjançant desbrossadores de disc manual. En cas d'haver de retirar algun arbust de port considerable i algun arbre, es tallaran mitjançant xerrac mecànic i es procedirà a la retirada del material vegetal generat fins a la planta de compostatge.

E5.5.2. Terraplenat i enjardinament

Es preveu també l'aportació de terres per tal d'establir una zona regular i confortable de gespa natural que permeti als banyistes gaudir d'un espai de relaxació i on poder prendre el sol amb tranquil·litat i comoditat.

Aquesta zona es sembrarà amb gespa un cop finalitzades les actuacions de la piscina.

E5.5.3. Pavimentació en formigó

També es preveu l'aplicació de paviment de formigó en els costats adjacents al camp de futbol i al pavelló poliesportiu per crear un espai de separació entre la zona de gespa i l'accés a la piscina.

E5.5.4. Excavacions

En aquest apartat caldrà realitzar l'excavació del forat per a les piscines i també l'excavació de l'espai on es disposarà la caseta tècnica. La primera s'haurà d'adequar a les dimensions de la piscina anteriorment definides mentre que per la de la caseta tècnica es requerirà un espai de 5 x 5 metres per 2,5 metres de profunditat.

E5.5.5. Disposició de les canonades

Un cop realitzada l'excavació cal disposar totes les canonades necessàries per a la gestió i manteniment de l'aigua de la piscina.

Dins aquest apartat també es contempla la disposició de les boquetes de sortida que es disposen en el fons de la piscina. Això es pot fer degut a que després es poden ajustar a l'altura establerta per al fons de la piscina.

També caldrà tenir en compte el pas de la xarxa elèctrica per a les llums de les piscines.

E5.5.6. Cimentació de la base de la piscina i col·locació de les xapes

Arribats a aquest punt cal cimentar tota la base de la piscina per tal d'anivellar-la segons el projecte realitzat a mode de forjat.

Sobre aquest forjat es disposaran les xapes d'acer galvanitzat que complementaran els panells laterals per tal de construir el vas de la piscina.

E5.5.7. Col·locació dels panells i cordó de ciment.

Un cop constituïda la base de la piscina es procedeix a l'acoblament dels panells exposats anteriorment.

A més a més, es realitzarà un cordó de ciment per aportar més estabilitat als panells i s'envoltarà el vas de la piscina amb ciment Portland.

E5.5.8. Disposició del liner

Un cop construït el vas de la piscina s'introduirà una capa, anomenada liner, per garantir l'estanquitat del volum d'aigua.

E5.5.9. Acabats de la piscina

Per finalitzar la piscina cal dotar-la dels acabats necessaris com ara la pedra de coronació i la reixeta per si hi ha vessaments d'aigua.

E5.5.10. Disposició de la coberta

Instal·lació de la coberta telescòpica, tipus ventall central.

E5.5.11. Instal·lació del bar xiringuito

Instal·lació del bar model Canouan anteriorment definit.

E5.5.12. Construcció de la caseta tècnica

Paral·lelament als treballs en la piscina, un cop passades les canonades, es pot treballar amb la construcció de la caseta tècnica soterrada.

Per fer-ho caldrà construir uns murs de contenció per al les parets de la caseta i realitzar un forjat com a terra sobre el que dipositar la maquinària. Com a coberta es pot realitzar mitja coberta amb forjat transitable i la resta amb una comporta per a poder accedir, mitjançant unes escales, a la sala de màquines.

És necessari que aquest espai disposi de corrent monofàsica i trifàsica, però a l'estar al costat del pavelló poliesportiu això no suposarà un problema.

E5.6. TERMINI

Es calcula un temps total d'uns 100 dies per a la construcció de la piscina. A continuació es mostren diferents intervals de temps amb les feines desglossades en les parts de l'estudi.

- 20 dies de treball per a la caseta tècnica.
- 20 dies ajustament panells Skypool.
- 30 dies per a la instal·lació del liner.
- 2 dies omplert de la piscina.
- 10 dies instal·lació de les peces ceràmiques.
- 15 dies treballs d'excavació.
- 12 dies de circuit de retorn i sistema de drenatge.
- 10 dies per la instal·lació del forjat de la piscina.
- 40 dies filtrat, desinfecció, calefacció, il·luminació i cablejat de la piscina.
- 10 dies construcció de la coberta.

Dins d'aquests dies també es contemplen els 12 dies d'instal·lació i prova que s'han de realitzar per normativa per comprovar el bon funcionament de l'obra implementada.

E5.7. RESUM DEL PRESSUPOST

En aquest apartat es resumirà el pressupost desglossat en l'Annex 2, en l'apartat PE5.

L'estudi realitzat reflecteix un pressupost total per a la construcció de la piscina de 580.432,04 € tal com es mostra desglossat en el pressupost que conclou aquest segon estudi.

Cal destacar que aquest preu és una estimació, molt propera a la realitat, però que requereix de l'anàlisi exhaustiu per part d'una empresa experimentada en la matèria de piscines municipals, per tal d'obtenir un pressupost exacte del cost d'aquesta obra.

Cal remarcar que la coberta estudiada incrementa notablement el pressupost amb uns 120.000 €, però aquest augment queda ràpidament justificat per l'ús que se li podrà donar durant el mesos freds, ja que es passa d'un ús de 3 o 4 mesos a l'any a un ús anual complet.

7. CONCLUSIONS

Abans d'exposar els resultats i comentaris particulars dels diferents estudis que s'han realitzat en aquest treball m'agradaria exposar algunes conclusions genèriques sobre el que ha suposat per a mi el treball. Es pot comprovar la projecció dels cinc estudis junts en el Plànol 18 de l'Annex 1.

La motivació principal d'aquest treball consistia en realitzar un estudi amb un finalitat productiva i que, al tractar-se d'unes instal·lacions que utilitzo setmanalment, permetre's incloure-hi una visió personal del que s'hi necessita.

Al tractar-se d'un estudi tan divers, amb tants temes diferents a tractar, m'ha sorgit la necessitat de demanar ajuda i consell a persones de diferents àmbits, arquitectes, enginyers i inclús funcionaris dels ajuntaments, aportant-me aquesta qualitat que em mancava de demanar ajuda, ja que un no pot saber de tot i demanant ajuda és com es poden assolir noves competències.

Per tant, aquest treball m'ha permès treballar amb temes relacionats amb l'enginyeria agrònoma, pel tema del camp de futbol de gespa artificial, d'arquitectura, pel cas dels vestidors, d'enginyeria industrial, amb el tema de la piscina, i alhora amb temes de moviments de terres i constructius que ja he tractat en la meua carrera d'enginyeria civil.

Un cop realitzada aquesta explicació inicial, que creia necessària per conèixer més el desenvolupament i el que ha suposat l'estudi, procediré a comentar breus conclusions sobre cadascun dels cinc estudis realitzats.

E1. CAMP DE FUTBOL

En el primer estudi sobre la implementació d'un camp de gespa artificial s'han analitzat dues alternatives.

En la primera s'ha pensat en canviar tota la instal·lació, no només el camp de futbol, sinó també tot el seu voltant. Alhora s'han analitzat dues possibilitats dins d'aquesta alternativa consistents en pujar de cota el camp i la de baixar-ne la cota. Totes dues possibilitats han quedat descartades, tant pel sobrecost que suposen com per l'aspecte final d'aquests dissenys.

En la segona alternativa s'ha plantejat preservar les actuals graderies, dotant-les d'un major espai tant per la comoditat dels assistents com per la seguretat dels jugadors de futbol, per tal d'obtenir una solució més econòmica.

Hi ha dues coses importants a analitzar sobre aquest primer estudi. Per una banda, crec que la implementació de la capa elàstica és un detall a tenir molt en compte i des del meu punt de vista una bona idea ja que a la llarga, amb el pas dels anys, suposa un estalvi a més a més de dotar al camp d'unes millors prestacions. Per altra banda, m'ha sorprès que la diferència entre les dues

alternatives només fos d'uns 100.000 euros, ja que considero molt millor la primera alternativa perquè alhora engloba unes possibilitats de millora de tot el complex esportiu molt interessants, i que la inversió necessària per passar d'una opció a l'altra sigui aquesta em fa decantar clarament per a la primera, tot i que la quantitat de la que estem parlant és important.

E2. PISTA DE TENNIS

Pel que fa al segon estudi sobre la reubicació i modernització de les pistes de tennis, crec que és una opció assequible econòmicament.

Al tractar-se d'una obra molt puntual, aquesta no suposaria un inconvenient per a l'ús de les altres instal·lacions del complex i, de mostrar-se l'actual increment de participació en aquest esport dins del municipi, crec que és una obra a tenir en compte en un futur pròxim.

E3. PISTES DE PÀDEL I BÀSQUET I PARC INFANTIL O BIOSALUDABLE

Aquest tercer estudi em fa reflectir unes conclusions bastant similars a l'anterior estudi.

Per una banda és cert que l'ús actual d'aquest espai no és molt elevat, però per aquest mateix motiu crec interessant dotar-lo amb unes activitats diferents, amb un cost raonablement assequibles per al municipi, per tal d'obrir aquest espai a tots els ciutadans del poble.

La comparativa realitzada entre aprofitar el tercer espai d'aquesta zona en un parc infantil o en un parc biosaludable, reflecteix un menor cost per aquesta segona opció, que alhora, i sota el meu punt de vista, el parc biosaludable aportaria a l'espai d'una activitat que pot anar dirigida a les persones més grans del poble, dotant d'aquesta manera al complex d'activitats per a totes les edats.

E4. EDIFICACIÓ VESTIDORS – BAR

El quart ha consistit en l'estudi sobre la construcció d'una edificació que inclogui els vestidors pels jugadors de futbol i pels usuaris de la resta d'instal·lacions esportives del complex.

Cal destacar que el plantejament inicial consistia en realitzar una planta soterrada per diferenciar les zones de futbol de la resta d'activitats del complex. Al veure les dimensions d'aquestes dues possibles plantes es va decidir eliminar la planta soterrada per tal de realitzar una obra més eficient i adient per les demandes requerides, a més de suposar un abaratiment molt elevat del pressupost d'aquesta implementació.

D'aquesta manera, tot i suposar una actuació molt important, per temes econòmics, crec que dotaria al complex d'una infraestructura necessària que alhora convidaria a la gent a usar les instal·lacions.

E5. PISCINA

L'últim estudi realitzat consisteix en la construcció d'una piscina municipal, en un espai del complex que actualment està en desús.

Tot i suposar una inversió molt important per un municipi de les característiques de Santa Pau, és important destacar que una infraestructura d'aquest tipus seria un reclam per ciutadans de pobles veïns, pel turisme, i inclús pels habitants de la capital de comarca, Olot, que està a 10 minuts en cotxe.

Analitzant el cost de l'obra cal destacar que la coberta incrementa notablement el pressupost amb uns 120.000 €, però aquest augment queda ràpidament justificat per l'ús que se li podrà donar durant el mesos freds, ja que es passa d'un ús de 3 o 4 mesos a l'any a un ús anual complet.

Per finalitzar amb aquestes conclusions he trobat pertinent fer un resum final amb els valors monetaris de les opcions finals que jo escolliria de cada estudi i trobant d'aquesta manera un preu final per a una remodelació completa del complex esportiu del Club Poliesportiu Santa Pau.

E1. CAMP DE FUTBOL: pel que fa al camp de futbol escolliria l'Escenari 1, ja que crec que tindria un encaix perfecte en el global de les actuacions dins el complex, i amb l'alternativa C, per evitar els sobre costos innecessaris que presenten les altres dues alternatives. Cal dir que utilitzaria la base elàstica ja que crec que és una bona inversió a llarg termini.

496.044,09€

E2. PISTA DE TENNIS

70.134,22€

E3. PISTES DE PÀDEL I BÀSQUET I PARC INFANTIL O BIOSALUDABLE: en aquest sector escolliria el parc biosaludable ja que, a més de ser la opció més barata, dotaria al complex d'una activitat diferent i encarada a la gent més gran del municipi.

53.026,78€

E4. EDIFICACIÓ VESTIDORS – BAR

574.166,19€

E5. PISCINA

580.432,04€

INVERSIÓ TOTAL: 1.746.803,32€

8. AGRAIMENTS

Arribats a aquest punt, no puc finalitzar aquest treball sense mostrar el meu agraïment a un seguit de persones que m'han ajudat en l'elaboració d'aquests estudis en molts temes que eren nous per a mi, i que gràcies a ells he pogut assolir els coneixements necessaris per a la redacció dels diferents apartats.

Abans de res vull agrair l'ajuda i predisposició al Dr. José Francisco Zárate Araiza, tutor d'aquest treball, que sempre s'ha mostrat disposat a atendre'm per consultes i a ajudar-me en la elaboració i correcció d'aquests estudis.

M'agradaria començar els agraïments amb l'Ajuntament d'Olot, l'Ajuntament de Santa Pau i l'Ajuntament de Les Preses per l'ajuda que m'han donat en tot moment, i als seus representants que m'han aconsellat i facilitat la informació sol·licitada.

En aquest sentit també agrair la seva predisposició en ajudar-me al Club Poliesportiu Santa Pau, al CEF Bosc de Tosca i a la UE Olot, en especial al seu president Joan Bartomeu Agustí.

Seguint l'ordre del treball és necessari continuar en els meus agraïments amb el nom de Victor Payró, enginyer del despatx e-natura, que m'ha ajudat en tots els temes relacionats en la construcció del camp de gespa artificial.

A continuació vull agrair l'ajuda de Gerard Oliveres, Pere Font i Sergi Grabalosa, estudiants d'arquitectura i arquitectura tècnica, per a la seva ajuda alhora de realitzar l'estudi de la construcció de l'edificació dels vestidors i bar, tant en els temes de planificació com els d'execució i instal·lacions.

Per últim, donar les gràcies a Marc Ramírez, enginyer de l'empresa SACOPA SAU, per la seva ajuda en l'elaboració de l'estudi de la piscina.

9. BIBLIOGRAFIA

9.1. PÀGINES WEBS

- [1]<http://www.icc.cat> (Institut cartogràfic i geogràfic de Catalunya)
- [2]http://www.phpwebquest.org/catala/webquest/soporte_tabbed_w3.php?id_actividad=1972&id_pagina=3
- [3]<http://www.vegueries.com/vegueries/1833ESP.asp>
- [4]<http://www.gifex.com/detail/2010-10-28-12443/Comarcas-de-la-Provincia-de-Gerona.html>
- [5]<https://es.slideshare.net/leonardomartinburdalo/vistas-leo-con-soluciones>

E1: CAMP DE FUTBOL

- [6]http://esport.gencat.cat/web/.content/home/arees_dactuacio/equipaments_esportius/fitxes_tecniques/cam1.pdf (Recomanacions Consell Català de l'Esport)
- [7]<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE> (NORMAS N.I.D.E.)
- [8]https://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/s_sb2010_stadiumbook_ganz.pdf (Recomendaciones FIFA)
- [9]<http://www.santapau.cat/seu-electronica/pla-dordenacio-urbanistica> (Pla Ordenació Urbanística de l'Ajuntament de Santa Pau)
- [10]http://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur_ocults/pjur_resultats_fitxa/?documentId=111610&accion=fitxa (Llei d'accessibilitat i supressió barreres arquitectòniques)
- [11]<https://artificial.cesped.es>
- [12]<http://gavionesflexibles.com/comparacion-precios-coste-de-obra-con-gaviones-metalicos-o-con-gaviones-flexibles-y-observaciones>
- [13]<https://www.electronicagalan.com/123-marcadores-deportivos-electronicos>
- [14]<https://spanish.alibaba.com/product-detail-img/asientos-de-estadio-sillas-fijas-de-reciclaje-al-aire-libre-estadio-asientos-silla-sillas-del-estadio-de-moldeo-por-soplado-blm-1817-60019439826.html>
- [15]<http://www.lescala-empuries.com/userfiles/files/OF25-11-A6.pdf>

E2: PISTES DE TENNIS

- [16]<http://www.matchpoint.com.mx/canchadetenis.php>

E3: PISTES DE PÀDEL I BÀQUET I PARC INFANTIL O BIOSALUDABLE

- [17]<http://www.ciptanauli.com/>
- [18]<http://www.lurkoi.com/> (Empresa Lurkoi)

- [19]<http://www.benito.com/es/> (Empresa Benito)
- [20]<http://maxspeed.com/>
- [21]<http://es.montaxesosancares.com/>
- [22]<http://rehabitac.com/parc-infantil-paviment-de-cautxu-barcelona/>
- [23]<http://baloncestocheco.blogspot.com.es/>
- [24]<http://www.archiexpo.es/prod/diasen/product-54701-1689213.html>
- [25]http://www.oficad.com/medidas_y_dimesnsiones/pista_de_padel.htm
- [26]<https://www.milanuncios.com/deportes/pista-padel-segunda-mano.htm>

E4: EDIFICI VESTIDORS – BAR

- [27]<http://generadorprecios.cype.es/> (Generador de preus Cype)
- [28]<http://tecno.upc.edu/bt/Tema-10/sabates.htm>
- [29]http://www.tecnivalles.com/es/productos/elevadores-verticales/corto-recorrido/24_elevador-sv-30r.html
- [30]www.ikea.com (Empresa Ikea)
- [31]<http://www.multiserviciosvalles.com/frio/neveras/armario-refrigerado-4219.html>
- [32]<https://www.unioviado.es/DCIF/MMContinuos/descargas/testestructuras/Hormigon/1%20Introduccion/Armaduras.pdf>
- [33]http://www.buderus.es/files/Acumuladores_Buderus_CatalogoTarifa_General_2015_ES.pdf
- [34]<http://www.coplastic.es/categorias/caracteristicas-y-medidas/3>

E5: PISCINA

- [35]<https://ca.wikipedia.org/wiki/Piscina>
- [36]<http://www.defelma.es/descargas/TiposPiscinasYAccsComunes.pdf>
- [37]<http://www.beach-trotters.com/madera-de-exterior-maderas-polanco-chiringuitosrestaurant-ficha-p-chiringuito-canouan-t-1>
- [38]<http://www.vegametal.com/vega-master-telescopica>
- [39]<https://www.fiestaspas.com/accesorios-piscinas/54/accesorios-piscinas-competicion/755/corchera-bcn03-astralpool/?gclid=CO3L-dGF0dMCFUS4GwodQrMEkw>
- [40]https://bricowork.opentiemendas.com/tienda/escaleras/escaleras-escamoteables-de-tramos/escalera-metalica-lacada-en-3-tramos-1?gclid=CLWb3s_z0NMCFUu3GwodgK4lma
- [41]<http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/Aguas/PropiedadesFisicasAgua.htm>

[42]<https://www.piscinaideal.com/consejos-piscina/como funciona-el-sistema-de-filtracion-de-una-piscina/>

[43]<http://www.maspiscinas.com/blog/como-utilizar-el-floculante-para-piscinas/>

[44]<http://culzoni.com/construccion-de-piscinas-dosificacion.html>

9.2. DOCUMENTS CONSULTATS

[45]**PROJECTE EXECUTIU PER LA CONSTRUCCIÓ DE DOS CAMPS DOBLES POLIESPORTIUS (CAM-2) AMB PAVIMENT ESPORTIU DE GESPA ARTIFICIAL AL COMPLEX ESPORTIU MUNICIPAL DEL MORTOT (T.M. OLOT)**, Maig 2016, *Victor Payró*. Facilitat per l'Ajuntament d'Olot.

[46]**PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU PER A LA PAVIMENTACIÓ AMB GESPA ARTIFICIAL I ADEQUACIÓ DE L'ENTRON DEL CAMP DE FUTBOL MUNICIPAL DE LA JONQUERA – FASE 1**, Setembre 2016, *Victor Payró*. Facilitat pel grup e-natura.

[47]**MEMÒRIA VALORADA PER L'ADEQUACIÓ I ACONDICIONAMENT DE LA ZONA ESPORTIVA MUNICIPAL DE BOSC DE TOSCA**, Desembre 2013, *Víctor Payró*. Facilitat per l'Ajuntament de les Preses.

[48]**PROJECTE BÀSIC PER LA PAVIMENTACIÓ AMB GESPA ARTIFICIAL DEL CAMP DE FUTBOL MUNICIPAL DE L'ESCOLA DEFUTBOL BOSC DE TOSCA**, Octubre 2009, *Victor Payró*. Facilitat per l'Ajuntament de les Preses.

[49]**PISCINA OLÍMPICA. SOLUCIONES PARA PISCINAS OLÍMPICAS**, FLUIDRA ENGINEERING. Facilitat per l'empresa FLUIDRA ENGINEERING.

[50]**PROYECTO DE REFORMA DE CAMPO DE FUTBOL DE TIERRA A CESPED ARTIFICIAL EN COMPLEJO DEPORTIVO ANTONIO CUERDA DEL MUNICIPIO DE BARCARROTA**, Mayo 2014, *D. Luis Jesús, Rodríguez Carrasco*.

[51]**DISEÑO DE PROYECTOS PARQUE BIOSALUDABLE**, Diciembre 2013, *Amalfis Gutierrez Mindiola, Luz Milena Suarez Perez, Jose Guillermo Hernandez, Luis Fernando Londoño*.

[52]**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 2 PISTAS DE TENIS EN COMPLEJO DEPORTIVO EN CALLE CASTILLO DE MOCLÍN. ATARFE**, Enero 2010, *Julia Gallego Risco*.

[53]**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE INFANTIL EN LA URBANIZACIÓN “LOS LLANOS DE SILVA” ATARFE**, Enero 2009, *Julia Gallego Risco*.

[54]**PROYECTO BÁSICO Y ESTRUCTURAL DE UN COMPLEJO DEPORTIVO DE PISCINAS CUBIERTAS EN EL BARRIO DE MALILLA (VALENCIA)**, 2014-2015, *D. Roberto Gómez Martínez*.

[55]**PROYECTO DE EJECUCIÓSN DE NUEVAS PISCINA LÚDICAS Y RENOVACIÓN DE INSTALACIONES DEPORTIVAS DE ELORRIO (BIZKAIA)**, Junio 2013, *INGEPLAN SL*.

- [56]**PROJECTE D'UN MUR DE FORMIGÓ ARMAT A SANT JULIÀ DE RAMIS**, Novembre 2008, *Albert Pertegàs Miret, Lluís Paez López de Rozas*.
- [57]**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE PISCINA MUNICIPAL**, Octubre 2008, Carlos Llorens Tejedor, Armando Fornes Zaragoza
- [58]**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN PARA PISCINA MUNICIPAL DESCUBIERTA Y SERVICIOS**, Junio 2010, *Francisco Carrasco Muñoz*.
- [59]**MANUAL DE CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE PARQUES INFANTILES DE INTEGRACIÓN**, Fundación LUKAS.
- [60]**EL RELLENO NATURAL EN LOS CAMPOS DE CESPED ARTIFICIAL: LA ALTERNATIVA QUE MARCA LA DIFERENCIA**, Abril 2008, *Luis Ortiz de Zúñiga*.
- [61]**PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU. NOUS VESTIDORS PEL CAMP MUNICIPAL DE FUTBOL 7**, Agost de 2013, *Lluís Rodeja i Roca, Josep Alegrí i Padern, Marc Pares i Sucarrat*.
- [62]**PROJECTE D'INSTAL·LACIONS D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR. MEMÒRIA SANEJAMENT**, Març 2016, *Sergi Grabalosa Castanyer*.
- [63]**DISEÑO DEL ALUMBRADO DE UN CAMPO DEPORTIVO DE FUTBOL MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX**, 2011, *Oscar Huallpa Palomino*.
- [64]**CÓDIGO TÉCNICO. DOCUMENTO BÁSICO HS. SALUBRIDAD**.
- [65]**CÓDIGO TÉCNICO. DOCUMENTO BÁSICO SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**.
- [66]**REGLAMENT ELECTROTÈCNIC PER A BAIXA TENSIO. BOE 224**. Setembre de 2002. Aprovada pel Reial Decret 842/2002, 18099.
- [67]**REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN**. Ministerio de ciencia y tecnología. ITC-BT-07.
- [68]**REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE GAS**, Agosto 2011, ENARGAS (ENTE NACIONAL REGULADOR DE GAS).
- [69]**NORMA UNE-EN 1057. Cobre y aleaciones de cobres. Tubos redondos de cobre sin soldadura para agua y gas**.
- [70]**DOCUMENTO BÁSICO SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**
- [71]**INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL. EHE-08**, REAL DECRETO 1247/2008, julio 2008.
- [72]**ESTUDI GEOTÈCNIC: Pavelló esportiu al costat del camp de futbol a Santa Pau**, juliol del 2008, LITHOS GEOTÈCNIA. Facilitat per l'Ajuntament de Santa Pau.